МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

УНК Пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных
технических средств

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Методические указания по выполнению
самостоятельной работы

Направление подготовки
23.03.03 - Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)
Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Екатеринбург
2021

Методические указания по выполнению самостоятельной работы [Текст]: Двигатели внутреннего сгорания. Направление подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника / Сост. Крудышев В.В., Балаба С.В., Савин М.А. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 24 с.

Составители:

Крудышев В.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель начальника кафедры ПАСТ и СТС Уральского института ГПС МЧС России;

Балаба С.В., старший преподаватель кафедры ПАСТ и СТС Уральского института ГПС МЧС России.

Савин М.А., к.т.н., доцент, профессор кафедры ПАСТ и СТС Уральского института ГПС МЧС России.

Методические рекомендации предназначены для самостоятельного изучения дисциплины Двигатели внутреннего сгорания обучаемыми в Уральском институте ГПС МЧС России по направлению подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Методические указания одобрены на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств «16» декабря 2021 г., протокол № 6.

© Уральский институт ГПС МЧС России, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……. 4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ……. 5
1.1. Цель и содержание учебной дисциплины …….. 5
1.2. Содержание программы учебной дисциплины……..... 6
1.3. Рекомендуемая литература и источники 7
2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ИХ ОРГАНИЗАЦИЯ 9
2.1. Самостоятельная работа под руководством преподавателя..... 10
2.2. Самостоятельная работа без участия преподавателя…… 11
2.3. Самостоятельная работа с литературой……. 12
2.4. Самостоятельная работа по составлению конспекта……..... 14
2.5. Самостоятельная работа по подготовке докладов……..... 16
2.6. Самостоятельная работа по подготовке рефератов……... 17
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ…… 19
Т.1. Введение. Тепловые двигатели, их классификация…….. 19
Т.2 Рабочие тела и их свойства…….. 19
Т.3 Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс……. .. 20
Т.4 Кинематика КШМ…… 20
Т.5 Динамика КШМ…… 20
Т.6 Газораспределительный механизм и его основные параметры……. 21
Т.7 Смазочная система…… 21
Т.8 Система охлаждения…… 21
4.ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ…... 22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 24

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа учащихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основной задачей профессионального образования является подготовка квалифицированного сотрудника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы учащихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста учащихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способность самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения благодаря участию учащихся в практических занятиях, выполнению контрольных заданий и тестов, написанию курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа учащихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ

1.1. Цель и содержание учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» - дать обучающимся основы инженерных знаний, сформировать компетенции, позволяющие с научной обоснованностью и технико-экономической целесообразностью решать вопросы организации эксплуатации силовых установок, применяемых на пожарно-спасательной технике и в транспортно-технологических машинах, содержания их в постоянной технической готовности и эффективного использования на пожарах и при проведении первоочередных аварийно-спасательных работ.

Для достижения указанной цели предусматривается решение следующих основных задач:

приобрести необходимые бакалавру по специальности 23.03.03 знания и навыки в областях теории рабочих процессов, конструирования и расчета различных элементов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и их систем,

уяснить влияние основных конструктивных, режимно-эксплуатационных и климатических факторов на протекание рабочих процессов в ДВС, их надежность, формирование показателей работы и характеристик двигателей,

осознать воздействие силовых установок на окружающую среду, современных методах улучшения технико-экономических показателей и снижения токсичности отработавших газов и шумоизлучения,

осмыслить основные критерии совершенства силовых установок мобильной спецтехники и направлениях их развития,

привить навыки самостоятельной работы с нормативно-технической литературой, умение делать аналитические выводы.

Дисциплина включает восемь тем, разнесенных на два семестра и посвященных изучению теоретических аспектов и принципов действия двигателей внутреннего сгорания, конструктивно-технических решений их механизмов и систем и их обслуживания.

В завершении изучения дисциплины проводится контрольная работа, включающая вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, поэтому особое внимание нужно уделить организации самостоятельной подготовки, в рамках которой рекомендуется изучение учебной, научной и технической литературы, составление конспекта и самоконтроль усвоения изученного материала.

В качестве промежуточного и итогового контролей изучения дисциплины в 6 и 7 семестрах проводится зачет и зачет с оценкой соответственно.

В процессе самостоятельного изучения дисциплины обучаемые должны усвоить не только теоретический материал, но и уметь применять его в практической деятельности.

1.2. Содержание программы учебной дисциплины

Дисциплина преподается на очной и заочной формах обучения. В таблице 2 представлено распределение часов между видами занятий по каждой форме обучения.

Таблица 2. Распределение часов по видам занятий и формам обучения

№ п/п	Виды работ	ЗЕТ	Количество часов по учебному плану	
			Форма обучения очная	Форма обучения заочная
1	Общая трудоёмкость дисциплины	5	180	
2	Контактная работа обучающихся с преподавателем:		62	7
	- лекции		44	4
	- практические занятия		58	12
	- лабораторные работы		4	2
	- КСР		4	4
	- зачет		8	8
3	Самостоятельная работа обучающихся		57,75	153,75

Несмотря на одинаковое количество часов по учебному плану, для очной и заочной форм обучения реализуется различный подход к организации изучения дисциплины. На заочной форме обучения акцент сделан на контроле полученных самостоятельно знаний. Для очной формы обучения более характерно изучение материала на различных видах занятий: лекционных, практических, лабораторных и др. Поэтому ниже будут представлены методические указания по работе обучаемых на различных видах занятий.

Обучаемому при самостоятельном изучении дисциплины следует:

- внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения;
- установить взаимосвязь изучаемых тем и вопросов с тематикой ранее изученных дисциплин;

– составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем (при этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия; первоисточники (к ним относятся нормативные правовые акты и нормативные документы; справочная литература);
– основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу;
– установить четкую взаимосвязь изучаемого теоретического материала с практической деятельностью (это предполагает наличие у обучаемых не только знания теоретического материала, но и умения использовать его в качестве инструмента для анализа практических вопросов и проблем).

Самостоятельное изучение материала каждой темы следует начинать с общих теоретических вопросов (термины и понятия, назначение, область применения, классификация). Далее следует рассмотреть принципиальные или структурные схемы, устройство, конструктивные особенности, принципы работы отдельных узлов, агрегатов, систем. Когда в процессе изучения теоретических вопросов будет сформировано общее представление о рассматриваемом материале, следует изучить требования нормативных документов по изучаемой теме. Завершающим этапом изучения любой темы является отработка практических заданий и упражнений, а также самоконтроль усвоения рассматриваемых вопросов.

1.3. Рекомендуемая литература и источники

В библиотеке института имеется достаточное количество необходимой литературы для проведения занятий и организации самостоятельной подготовки. Ниже приведен перечень рекомендуемой литературы и источников. Тем не менее, для расширения кругозора и познаний по описываемой дисциплине, возможно использовать и другую актуальную учебную, научную и техническую литературу, соответствующую содержанию дисциплины.

Основная литература:

1. Луканин В.Н., Морозов К.А., Хачиян А.С. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник. В 3 кн. Кн. 1: Теория рабочих процессов. Под ред. В.Н. Луканина. - М.: Высшая школа, 2001. - 368 с.

2. Луканин В.Н., Алексеев И.В., Шатров М.Г. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник. В 3 кн. Кн. 2: Динамика и конструирование. Под ред. В.Н. Луканина. - М.: Высшая школа, 2001. - 319 с.

3. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Труш А.Ю. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник. В 3 кн. Кн.3: Компьютерный практикум. Под ред. В.Н. Луканина. - М.: Высшая школа, 2003. - 256 с.

4. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. Учебное пособие. 3-е издание. - М.: Высшая школа, 2002. - 496 с.

5. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 2001. - 283 с.

6. Двигатели внутреннего сгорания: Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей. Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 2001. - 383 с.

7. Льотко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. - М.: Изд. МАДИ (ГТУ), 2000.

9.2. Дополнительная

8. Жабин В.Н., Назаров Н.И. и др. Методические указания к лабораторным работам по теории автотракторных двигателей. - М.: Изд. МАДИ, 1991.

9. Морозов К.А. Токсичность автомобильных двигателей. - М.: Изд. "Легион Автодата", 2001.

10. Николаенко А.В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей. Учебное пособие. - М.: Колос, 1994.

11. Межгосударственный стандарт ГОСТ 148460-2020 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний. - М.: Стандартинформ, 2020. - 90 с.

12. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны».

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ИХ ОРГАНИЗАЦИЯ

Ведущая цель организации и осуществления самостоятельной работы должна совпадать с целью обучения учащегося – подготовкой бакалавра. При организации самостоятельной работы важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы учащихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа учащихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами самостоятельной работы являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений и навыков учащихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности учащихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, практических и лабораторных занятиях, при написании выпускной квалификационной работы, для эффективной подготовки к итоговым зачетам.

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.).

Методика организации самостоятельной работы зависит от вида заданий для самостоятельной работы учащихся, их индивидуальных качеств и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы учащихся включает следующие этапы:

– подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
– основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
– заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы учащихся обеспечивают: факультет, кафедра, учебный отдел, преподаватель, библиотека и др.

2.1. Самостоятельная работа под руководством преподавателя

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами самостоятельной работы учащихся с участием преподавателей являются:
– выполнение рефератов по темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины;
– выполнение курсовых проектов в рамках дисциплины (руководство, консультирование и защита курсовых проектов (в часы, предусмотренные учебным планом);
– выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИР);
– выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ и др.);
– прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий).

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя, учащийся должен:
– освоить минимум материала, выносимый на самостоятельную работу и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по дисциплине (ГОС ВПО);
– осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой.
– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам.

Учащийся может:

- сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по дисциплине, самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
- предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;
- в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения самостоятельной работы;
- предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;
- использовать для самостоятельной работы методические и учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня.

2.2. Самостоятельная работа без участия преподавателя

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется учащимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы учащихся без участия преподавателей являются:

- составление конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание рефератов и подготовка мультимедиа презентаций;
- подготовка к семинарам, практическим занятиям и лабораторным работам, их оформление;
- проведение исследований;
- подготовка практических разработок;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплины и т.д.;
- текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе обучающих и аттестующих тестов и программ.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами учащихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений учащихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы учащихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную

самостоятельную работу учащихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

2.3. Самостоятельная работа с литературой

Прежде всего, необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой – это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература указывается в рабочей программе и методических разработках по дисциплине Базовые шасси пожарных автомобилей и спасательной техники.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

Особое внимание следует обратить на определения основных понятий курса. Учащийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные учащимся для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим учащимся помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для учащегося.

Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения – полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных

преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Основные направления работы сводятся к составлению перечня книг, с которыми Вам следует познакомиться. Сам такой перечень должен быть систематизированным: что необходимо для семинаров, для зачетов, для написания выпускной квалификационной работы, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру.

Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании выпускной квалификационной работы, это позволит очень сэкономить время).

Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателем и научным руководителем (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время.

Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность воспринимать сложные тексты; для этого лучший прием – научиться читать медленно, когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать).

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.), во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

– творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

– библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
– просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
– ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
– изучающее – предполагает доскональное освоение материала, в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
– аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для учащихся является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

2.4. Самостоятельная работа по составлению конспекта

Существуют следующие виды систематизированной записи прочитанного:

– аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
– планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
– тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
– цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
– конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Для грамотного составления конспекта необходимо выдержать следующие направления:
– внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
– выделите главное, составьте план;
– кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
– законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно;
– грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре учебника, пособия и т.д. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от учащегося целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

2.5. Самостоятельная работа по подготовке докладов

Доклад – это сообщение по заданной теме с целью внести информацию из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию.

Тема доклада должна быть согласована с преподавателем и соответствовать теме занятия.

Материалы при его подготовке должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе.

Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания.

Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа учащегося над докладом-презентацией включает отработку навыков ораторства и умения организовать и проводить диспут.

Учащийся в ходе работы по презентации доклада отрабатывает умение ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей.

Учащийся в ходе работы по презентации доклада отрабатывает умение самостоятельно обобщить материал и сделать выводы в заключении.

Докладом также может стать презентация реферата учащегося, соответствующая теме занятия.

Учащийся обязан подготовить и выступить с докладом в строго отведенное время и в срок.

Докладчики и содокладчики – основные действующие лица. Они во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия. Докладчики и содокладчики должны:

- сообщать новую информацию;
- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике, оно должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;

– современную оценку предмета изложения;
– краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
– живую интересную форму изложения;
– акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должна даваться без наглядных пособий, аудио–визуальных и визуальных материалов.

Заключение – это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

2.6. Самостоятельная работа по подготовке рефератов

Объем реферата должен составлять не менее 30 страниц, шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5.

Титульный лист является первой страницей реферата и заполняется по строго определенным правилам. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения. Ниже, справа указывается название кафедры, дисциплины. В центре поля указывается заглавие реферата, которое проводится без слова «тема» и в кавычки не заключается. Далее, ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, инициалы, специальное звание (если есть) учащегося, написавшего реферат, а также его курс и группа. Немного ниже - фамилия и инициалы, специальное звание (если есть) преподавателя – руководителя работы. В нижнем поле указывается год написания реферата.

После титульного листа помещают оглавление, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать их или давать в другой формулировке и последовательности нельзя.

Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три – пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени.

Введение. Здесь обычно обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание реферата, указывается объект (предмет) рассмотрения, приводится характеристика источников для написания

работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора реферата с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть. Содержание глав этой части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение исследователя сжато, логично и аргументировано излагать материал, обобщать, анализировать, делать логические выводы.

Заключительная часть. Предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Библиографический список использованной литературы отражает самостоятельную творческую работу автора, позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата.

В работах используются следующие способы построения библиографических списков: по алфавиту – фамилий авторов или заглавий; по тематике; по видам изданий; по характеру содержания; списки смешанного построения.

В приложении помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, карты, графики, неопубликованные документы, переписка и т.д.). Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами без знака «№», например, «Приложение 1». Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, например, «(см. прил. 1)».

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1. Введение. Тепловые двигатели, их классификация. Двигатели внутреннего сгорания, их общее устройства и принципы работы. Поршневые и комбинированные ДВС.

Изучаемые вопросы:

1. Классификация двигателей по способу осуществления рабочего цикла.
2. Термодинамические основы действительных рабочих процессов и циклов.
3. Параметры и процессы термодинамических циклов. Показатели эффективности термодинамических циклов. Качественный и количественный анализ циклов.
4. Роль термодинамических циклов как прообраза действительных циклов комбинированных двигателей.
5. Принципы распределения работы между поршневой и лопаточной частями комбинированного двигателя.

Рекомендуемая литература и источники:
Основная литература: 1, 7.
Дополнительная литература: - 9, 10.

ТЕМА 2. Рабочие тела и их свойства.

Изучаемые вопросы:

1. Рабочие процессы в двигателе.
2. Показатели двигателей. Индикаторные и эффективные показатели. Свежий заряд. Горючая смесь. Состав смеси: обедненная, стехиометрическая, обогащенная.
3. Процессы в четырехтактном рабочем цикле ДВС.
4. Процессы в двухтактном рабочем цикле ДВС.
5. Индикаторные показатели: среднее индикаторное давление, индикаторная мощность, крутящий момент, удельный индикаторный расход топлива. Эффективные показатели. Механические потери в рабочем цикле.

Рекомендуемая литература и источники:
Основная литература: 1, 4.
Дополнительная литература: - 10.

ТЕМА 3. Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс.

Изучаемые вопросы:

1. Понятие о тепловом балансе двигателя.
2. Способы представления теплового баланса.
3. Использование теплоты в двигателях при работе по безрегуляторной ветви скоростной характеристики.

Рекомендуемая литература и источники:

Основная литература: 1, 2, 4.
Дополнительная литература: - 10.

ТЕМА 4. Кинематика КШМ.

Изучаемые вопросы:

1. Допущения, принимаемые в кинематике КШМ.
2. Точные формулы перемещения, скорости и ускорения поршня.
3. Приближенные выражения для перемещения, скорости и ускорения поршня. Отличие между точными и приближенными формулами.
4. Угловое перемещение, скорость и ускорение шатуна.
5. Зависимости перемещения, скорости и ускорения поршня и шатуна.

Рекомендуемая литература и источники:

Основная литература: 2, 3.
Дополнительная литература: - 10.

ТЕМА 5. Динамика КШМ.

Изучаемые вопросы:

1. Силы, действующие в КШМ. Основные понятия. Расчетная схема и принятые допущения.
2. Силы инерции КШМ.
3. Суммарные силы давления газов и инерции. Силы, действующие в КШМ. Силы давления газов и силы инерции. Приведение масс деталей КШМ.
4. Схема действия сил. Приведение шатуна к эквивалентной системе - двух- и трехмассовая система.
5. Приведение вращающихся масс к эквивалентной системе.
6. Приведение возвратно- поступательно движущихся масс.
7. Силы инерции КШМ.

8. Суммарные силы давления газов и инерции.
9. Силы, действующие в КШМ.
10. Анализ уравновешенности ДВС. Условия уравновешенности. Уравновешивание различных типов ДВС.

Рекомендуемая литература и источники:
Основная литература: 2,3,5,6.
Дополнительная литература: - 10.

ТЕМА 6. Газораспределительный механизм и его основные параметры.

Изучаемые вопросы:

1. Назначение, условия работы, требования.

Рекомендуемая литература и источники:
Основная литература: 2,3,5,6.
Дополнительная литература: - 8, 11,12.

ТЕМА 7. Смазочная система.

Изучаемые вопросы:

1. Назначение, условия работы, требования.

Рекомендуемая литература и источники:
Основная литература: 2, 3,5,6.
Дополнительная литература: - 10.

ТЕМА 8. Система охлаждения. Условия работы, требования, ее элементы.

Изучаемые вопросы:

1. Система питания и регулирования двигателя.

Рекомендуемая литература и источники:
Основная литература: 2,3,5,6.
Дополнительная литература: - 10.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тема 1. Введение.

1. Классификация ДВС.
2. Характеристика ДВС.

Тема 2. Рабочие тела и их свойства

3. Основные понятия о рабочем процессе.
4. Рабочие процессы.
5. Принципиальное отличие работы дизеля от бензинового.
6. Рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя и его работа.
7. Рабочий цикл двухтактного дизельного двигателя с прямоточной продувкой, его работа.
8. Индикаторные диаграммы двигателей.
9. Основы теории двигателей.
10. Коэффициент избытка воздуха.
11. Количество рабочей смеси перед сгоранием.
12. Коэффициент молекулярного изменения.
13. Коэффициент использования тепла.
14. Состав продуктов сгорания.
15. Общие сведения о рабочем цикле четырехтактного двигателя.
16. Коэффициент остаточных газов.
17. Коэффициент наполнения.
18. Температура свежего заряда.
19. Процесс сжатия.
20. Теплоемкость газов.
21. Процесс сгорания.
22. Детонационное сгорание.
23. Преждевременная вспышка.
24. Особенности процесса сгорания в ДВС (Д).
25. Уравнение сгорания для ДВС (Д).
26. Уравнение сгорания для ДВС (К).
27. Процесс расширения.
28. Среднее индикаторное давление.
29. Индикаторная мощность двигателя.
30. Индикаторный КПД.
31. Эффективная мощность двигателя.

Тема 3. Эффективность использования теплоты в двигателях. Тепловой баланс

32. Тепловой баланс.
33. Характеристика ДВС.
34. Параметры двигателя.

Тема 4. Кинематика КШМ

35. Кинематика КШМ.

Тема 6. Динамика КШМ

36. Динамика КШМ.
37. Общая динамика двигателя.
38. Уравновешивание двигателя.
39. Уравновешивание одноцилиндрового ДВС.
40. Назначение маховика.
41. Принципы и основы конструирования.
42. Корпус и корпусные детали.
43. Уплотнение газового стыка.
44. Конструирование и расчет поршня.
45. Расчет поршневого кольца.
46. Расчет шатуна.

Тема 7. Смазочная система

47. Смазочная система двигателя.

Тема 8. Система охлаждения

48. Система охлаждения двигателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические рекомендации предназначены для самостоятельного освоения дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания», а также отдельных ее тем, курсантами, студентами и слушателями, обучающимися по направлению подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника).

В методических рекомендациях представлено описание значения самостоятельной работы и ее видов, представлен перечень изучаемых тем и вопросов, рекомендуемой литературы. Для каждой темы приведены рекомендации по ее изучению и освоению. Приведены вопросы для самостоятельной подготовки к итоговой аттестации.

В настоящее время самостоятельной работе учащихся отводится довольно большой объем времени в учебных планах, которое не должно сводиться только к повторению изученного материала, но и развивать навыки самостоятельного поиска информации и ее изучения. Представленные методические рекомендации помогут в этом.

Заключительная рекомендация – ведите конспект даже на самоподготовке. Ведение конспекта задействует различные виды памяти: механическую – при написании, зрительную – при прочтении текста. В результате запоминание изучаемого материала становится более эффективным.

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра безопасности в ЧС

КОНСТРУКЦИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ БЛА

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Квалификация: бакалавр

Екатеринбург
2022

Конструкция, эксплуатация и дистанционное управление БЛА [Текст] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Квалификация: бакалавр / сост. С.М. Мурзин – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 12 с.

Составитель:

Мурзин С.М., старший преподаватель кафедры безопасности в ЧС Уральского института ГПС МЧС России.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся в Уральском институте ГПС МЧС России по ОПОП ВО направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника) и содержат общие указания по организации самостоятельной работы обучающихся дисциплины «Конструкция, эксплуатация и дистанционное управление БЛА».

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании кафедры безопасности в ЧС от 09.12.2021 г. протокол № 5.

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……...3
Глава I. Структура дисциплины……..…….4
Глава II. Общие методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся.....5
Глава III. Самостоятельная работа по разделам дисциплины 7
Раздел 1. Гражданская оборона и защита при чрезвычайных ситуациях…..7
Раздел 2. Основы военной службы……8
Примерные практические задания (задачи)……..9
Примерные тестовые задания……..……..9
Литература……...……..11

Введение

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся дисциплины «Конструкция, эксплуатация и дистанционное управление БЛА» предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата). Составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), ОПОП ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) и рабочей (учебной) программе дисциплины «Конструкция, эксплуатация и дистанционное управление БЛА».

Глава I. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов, тем
1.	Порядок подачи заявки на использование воздушного пространства
2.	Конструкция и эксплуатация БЛА
3.	Запуск БЛА и техническое обслуживание БАС
4.	Порядок действий в аварийной обстановке
5.	Ориентирование на местности. Средства объективного контроля
6.	Безопасность полетов
Промежуточная аттестация – зачёт	

Требования к результатам освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Конструкция, эксплуатация и дистанционное управление БЛА» являются:

приобретения обучающимися необходимых знаний по применению беспилотных авиационных систем для применения в практической деятельности в сфере организации полетов беспилотных воздушных судов (БВС) и управления их движением с целью обеспечения безопасности полетов.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- изучить общие сведения об организации воздушного движения;
- овладеть навыками технологии управления воздушным движением: правилами предоставления заявок и запроса разрешения на использование воздушного пространства;
- изучить конструктивные особенности БВС;
- изучить причины возникновения авиационных происшествий.

Глава II. Общие методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и дополнительную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на лекционных и практических занятиях под непосредственным руководством педагога и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию педагога, но без его непосредственного участия.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны усвоить не только теоретический материал, но и уметь применять его в практической деятельности.

Обучающемуся при самостоятельной работе следует:

1) внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения;

2) установить взаимосвязь изучаемых тем и вопросов с тематикой ранее изученных дисциплин;

3) составить список литературы, достаточный для изучения предлагаемых тем (при этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: боевые уставы, учебные и учебно-методические пособия, справочная литература;

4) основное содержание того или иного вопроса следует уяснить, изучая учебную литературу, используя Интернет-ресурсы;

5) установить четкую взаимосвязь изучаемого теоретического материала с практической деятельностью (это предполагает наличие у обучаемых не только знания теоретического материала, но и умения использовать его в качестве инструмента для выполнения практических задач (действий)).

Самостоятельное изучение материала каждой темы следует начинать с общих теоретических вопросов (термины и понятия, назначение, классификация) и завершать отработкой практических заданий, после чего осуществлять самоконтроль усвоения рассматриваемых вопросов.

Перед организацией самостоятельной работы по дисциплине «Конструкция, эксплуатация и дистанционное управление БЛА» необходимо ознакомиться с разделами рабочей программы дисциплины, графиком ее прохождения и контрольными мероприятиями.

Обучающемуся при организации самостоятельной работы следует:

1) внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения (это позволит четко представить, как круг изучаемых тем, так и глубину их постижения);

2) установить взаимосвязь изучаемых тем и вопросов с тематикой ранее изученных дисциплин;

3) составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем (при этом следует иметь в виду, что нужна литература разных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия, нормативные правовые акты и нормативные документы);

4) уяснить основное содержание той или иной проблемы следует, изучая учебную литературу;

5) установить четкую взаимосвязь изучаемого теоретического материала с практической деятельностью (это предполагает наличие у обучаемых не только знания теоретического материала, но и умения использовать его для анализа практических вопросов и проблем).

Глава III. Самостоятельная работа по разделам дисциплины

ТЕМА 1. Порядок подачи заявки на использование воздушного пространства

1. Федеральные правила использования воздушного пространства.
2. Структура и классификация воздушного пространства.
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях в воздушном пространстве.
4. Гражданский кодекс Федерации о нарушениях в воздушном пространстве.
5. Уголовный кодекс Российской Федерации о нарушениях в воздушном пространстве.
6. Правила составления формализованных заявок на использование воздушного пространства.
7. Правила представления заявок.
8. Правила запроса и выдача разрешений на использование воздушного пространства

ТЕМА 2. Назначение, состав, технические характеристики и возможности современных БАС

9. Наземная станция управления.
10. Системы автоматического взлета и посадки.
11. Дальность и продолжительность полета БВС.
12. Отсек оператора управления БАС и оператора наблюдения.
13. Приборный отсек, отсек пользователя, система электропитания: назначение, расположение на БВС.
14. Основные конструктивные элементы БВС.
15. Система электроснабжения.
16. Система управления летательным аппаратом.
17. Система автоматического взлета и посадки.
18. Наземное вспомогательное оборудование.

ТЕМА 3. Запуск БВС и техническое обслуживание БАС

19. Выбор и подготовка площадки взлета и посадки БВС.
20. Определение направления пуска БВС.
21. Действия при сборке БВС.
22. Взлёт БВС самолётного типа. Этапы взлёта.

23. Взлёт БВС вертолетного типа. Этапы взлёта.

24. Характеристики взлёта и влияние на них эксплуатационных факторов.

25. Посадка БВС. Этапы посадки.

26. Посадочные характеристики БВС и влияние на них эксплуатационных факторов.

27. Посадка при наличии боковой составляющей ветра.

28. Характерные ошибки и отклонения на посадке. Особые случаи на посадке.

29. Взлетно-посадочные характеристики комплексов БАС.

30. Влияние эксплуатационных факторов на взлетно-посадочные характеристики комплексов БАС.

31. Расход топлива (батареи) при выполнении полета по кругу.

32. Влияние эксплуатационных факторов на часовой и километровый расход топлива (батареи).

ТЕМА 4. Порядок действий в аварийной обстановке

33. Общий порядок действий в аварийной обстановке.

34. Действия оператора БВС при потере ориентировки.

35. Действия оператора БВС при неисправности двигателя.

36. Действия оператора БВС при неисправности энергосистемы.

37. Действия оператора БВС при неисправности при управлении полетом.

38. Действия оператора БВС при неисправности линии передачи данных.

39. Действия оператора БВС при неисправности системы автоматического взлета и посадки.

ТЕМА 5. Ориентирование на местности. Средства объективного контроля

40. Мероприятия, обеспечивающие безопасность навигации.

41. Исключение случаев столкновения воздушных судов с земной (водной) поверхностью и препятствиями на ней.

42. Расчет безопасной высоты полета воздушного судна.

43. Исключение случаев столкновения воздушных судов в воздухе.

44. Исключение случаев попадания в зоны с особым режимом полетов, нарушение государственной границы, в опасные для полета условия погоды.

45. Причины потери ориентировки и способы ее восстановления.

46. Требования руководящих документов по организации объективного контроля (ОК) полетов.

47. Порядок использования средств объективного контроля в процессе выполнения полетов.

48. Приемы ориентирования на местности по карте на месте и в движении.

49. Изучение местности, выбор маршрута движения и ориентиров.

50. Восстановление потерянной ориентировки.

ТЕМА 6. Безопасность полетов

51. Суть проблемы обеспечения безопасности полетов.

52. Выявление, учет и анализ опасных факторов полета.

53. Организация профилактической работы безопасности полетов.

54. Выявление, расследование, учет и анализ авиационных происшествий.

55. Принципы, методы, технические средства и оборудование, используемые для обеспечения авиационной безопасности.

Перечень примерных практических заданий

1. Общий порядок действий в аварийной обстановке.
2. Действия оператора БВС при потере ориентировки.
3. Действия оператора БВС при неисправности двигателя.
4. Действия оператора БВС при неисправности энергосистемы.
5. Действия оператора БВС при неисправности при управлении полетом.
6. Действия оператора БВС при неисправности линии передачи данных.
7. Действия оператора БВС при неисправности системы автоматического взлета и посадки.
8. Посадка БВС. Этапы посадки.
9. Выбор и подготовка площадки взлета и посадки БВС.
10. Определение направления пуска БВС.
11. Действия при сборке БВС

Примерные варианты вопросов тестовых заданий

Тестовое задание состоит из 40- 60 вопросов по разделам дисциплины с вариантами ответов, причем из представленных вариантов правильным является только один. Итоговый результат определяется количеством правильно данных ответов, выраженных в процентном отношении к общему количеству вопросов в тесте. Время работы над заданием ограниченно и составляет 30-40 минут.

Вариант вопросов тестового задания

Вопрос 1.

Классификация БПЛА по принципу полета

А) БПЛА с жестким крылом (БПЛА самолетного типа);

Б) БПЛА с гибким крылом;

В) БПЛА с вращающимся крылом (БПЛА вертолетного типа);

Г) БПЛА с машущим крылом;

Д) БПЛА аэростатического типа.

Вопрос 2.

к БПЛА не относятся

А) ракеты, снаряды, бомбы (независимо от того, управляемые они или нет)

Б) аэростаты без двигателей и другие безмоторные летательные аппараты: планеры, дельтапланы, парапланы

Вопрос 3.

Конвертоплан это …

А) летательный аппарат с поворотными винтами, которые на взлёте и при посадке работают как подъёмные, а в горизонтальном полёте - как тянущие (при этом в полете подъёмная сила обеспечивается крылом самолётного типа).

Б) Для увеличения скорости полета у этих аппаратов используют крылья и дополнительные тянущие двигатели. Подъемная сила на режиме вертикального полета создается несущим винтом, а на режиме горизонтального полета - крылом с дополнительными тянущим (или толкающим) винтом

Литература

Основная литература

1. Автоматизированные системы управления и связь [Электронный ресурс]: учебное пособие/ сост. Сазонова С.А., Колодяжный С.А., Сушко Е.А. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 172 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/ 30831. — ЭБС «IPRbooks».

2. Автоматизированные системы управления и связь [Текст]: учебник для курсантов и слушателей Ч. 1. Основы проводной и радиосвязи: [гриф МЧС] / А. П. Корольков [и др.]; ред. В. С. Артамонов; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2012. - 172 с.: ил., схемы, табл.

3. Использование беспилотных летательных аппаратов при проведении первоочередных аварийно-спасательных работ сотрудниками подразделений МЧС России: учебное пособие / В. О. Булатов [и др.]; ред. Э. Н. Чижиков. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2016. - 160 с. – Режим доступа: http://elib.igps.ru:8800/?14&type=card&cid=ALSFR-ce493d3e-dbfd-40d6-987f 805338efd9cf

4. Пожарная техника [Текст]: учеб. пособие: [гриф УМО]/ А.И. Преснов [и др.] / ред. В.С. Артамонов. – СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2015. – 600 с.

Дополнительная литература

5. Доклад министра МЧС России «О долгосрочных перспективах развития системы МЧС России (МЧС-2030)».

6. Корольков А.П. Автоматизированные системы управления и связь [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А. П. Корольков, С. А. Погребов, Д. Н. Саратов; ред. В. С. Артамонов; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2011. - 84 с.: схемы, табл. – Режим доступа: http://elib.igps.ru:8800/?2&type=card&cid=ALSFR-0cb3be4f-f826-45cc-940c-9592174b2b15

7. Методические рекомендации по обеспечению деятельности органов управления в чрезвычайных ситуациях с применением беспилотных систем.

8. Методические рекомендации по производству полетов беспилотных воздушных судов в системе МЧС России.

9. Методические рекомендации по расследованию авиационных происшествий и инцидентов с беспилотными воздушными судами в системе МЧС России.

10. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Утверждено протоколом заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 28.05.2010 № 4.

11. Положение о командном пункте авиации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

12. Решение Государственной комиссии по радиочастотам при Министерстве информационных технологий и связи Российской Федерации от 6 декабря 2004 г. № 04-03-04-003 «Об использовании полосы радиочастот 2400–2483,5 МГц для внутриофисных систем передачи данных».

13. Функциональные обязанности должностных лиц командного пункта авиации МЧС России.

Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт МЧС России. Режим доступа: – http://www.mchs.gov.ru
2. Официальный сайт ВС РФ. Режим доступа: – http://www.mchs.gov.ru
3. Информационно-правовой портал. Режим доступа: –

http://www.garant.ru

4. Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». Режим доступа: – http://www.consultant.ru

5. электронно-библиотечная система «Лань». Режим доступа: – http://e.lanbook.com

6. Электронно-библиотечная система IPRbooks Режим доступа: – http://www.iprbookshop.ru/

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра государственной службы и кадровой политики

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по изучению дисциплины:

Менеджмент

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)
Профиль–Пожарная и аварийно-спасательная техника

Екатеринбург
2022

Менеджмент [Текст]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы по изучению дисциплины. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / сост. Л.А. Захарова, Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 21с.

Автор – составитель: Захарова Л.А., доцент кафедры государственной службы и кадровой политики Уральского института ГПС МЧС России, кандидат физико-математических наук.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по изучению дисциплины предназначены для использования в образовательном процессе по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника).

Рассмотрено на заседании кафедры государственной службы и кадровой политики «12» декабря 2021 г., протокол № 5

© ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2022
© Кафедра государственной службы и кадровой политики, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. Цели и задачи самостоятельной работы 4
2. Виды и способы организации самостоятельной работы 5
2.1 Самостоятельная работа под руководством преподавателя 5
2.2 Самостоятельная работа без участия преподавателя 8
2.3 Самостоятельная работа с литературой 9
2.4 Самостоятельная работа по составлению конспекта 12
2.5 Самостоятельная работа по подготовке доклада 13
2.6 Самостоятельная работа по подготовке рефератов 14
3. Методические рекомендации по организации самостоятельного изучения дисциплины 16
3.1 Общие рекомендации 16
3.2 Рекомендации по изучению тем дисциплины 17

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию или при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа обучающихся в образовательной организации высшего образования является важным видом учебной и научной деятельности. Она играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50 % часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу обучающихся. В связи с этим обучение в образовательной организации высшего образования включает в себя две практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесс обучения и процесс самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой обучаемого.

Основной задачей профессионального образования является подготовка квалифицированного сотрудника соответствующего уровня и профиля, конкурентноспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей: самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование этих способностей происходит в течение всего периода обучения благодаря участию обучающихся в практических занятиях, во время выполнения контрольных заданий и тестов, написания курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Самостоятельная работа может включать в себя:

— изучение и систематизацию официальных государственных документов – законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», НСИС, глобальной сети Интернет;

— изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

— подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;

— участие в работе научно-практических конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

1. Цели и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления самостоятельной работы должна совпадать с целью обучения – подготовка специалиста или бакалавра с высшим образованием. При организации самостоятельной работы важным и необходимым условием становится формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами самостоятельной работы являются:

— систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений и навыков обучающихся;

— углубление и расширение теоретических знаний;

— формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

— развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

— формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

— развитие исследовательских умений;

— использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, практических и лабораторных занятиях, при написании курсового проекта и выпускной квалификационной работы, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

2. Виды и способы организации самостоятельной работы

В образовательном процессе образовательной организации высшего образования выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.).

Методика организации самостоятельной работы зависит от вида заданий для самостоятельной работы обучающихся, их индивидуальных качеств и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы обучающихся включает следующие этапы:

— подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

— основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

— заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы обучающихся обеспечивают: факультет, кафедра, учебный отдел, преподаватель, библиотека и др.

2.1 Самостоятельная работа под руководством преподавателя

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

— написание рефератов по темам, предусмотренным рабочей программой дисциплины;

— выполнение курсовых проектов в рамках дисциплины (руководство, консультирование и защита курсовых проектов (в часы, предусмотренные учебным планом);

— осуществление учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИР);

— выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ и др.);

— прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий).

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя, обучающийся должен:

— освоить минимум материала, выносимый на самостоятельную работу и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего образования по дисциплине (ФГОС ВО);

— осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой;

— выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам.

Обучающийся может:

— сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС ВО по дисциплине, самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

— предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

— в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения самостоятельной работы;

— предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

— использовать для самостоятельной работы методические и учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня.

2.2 Самостоятельная работа без участия преподавателя

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:

— составление конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

— написание рефератов и подготовка мультимедийных презентаций;

— подготовка к семинарам, практическим занятиям и лабораторным работам, их оформление;

— проведение исследований;

— подготовка практических разработок;

—выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплины и т. д.;

—текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе обучающих и аттестующих тестов и программ.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

2.3 Самостоятельная работа с литературой

Прежде всего, необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой – это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература указывается в рабочей программе и методических разработках по дисциплине «Теория управления».

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

Особое внимание следует обратить на определения основных понятий курса. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные учащимся для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим обучающимся помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для обучающегося.

Различают два вида чтения: первичное и вторичное. *Первичное* – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения – полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Основные направления работы сводятся к составлению перечня книг, с которыми Вам следует познакомиться. Сам такой перечень должен быть систематизированным: что необходимо для семинаров, для экзаменов, для написания курсового проекта и выпускной квалификационной работы, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру.

Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсового проекта и выпускной квалификационной работы, это позволит сэкономить время).

Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателем и научным руководителем (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время.

Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность воспринимать сложные тексты; для этого лучший прием – научиться читать медленно, когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно узнать его значение).

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того, насколько

осознана читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т. п.), во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют *четыре основные установки в чтении научного текста*:

— информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

— усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

— аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

— творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т. п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

— библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т. п.;

— просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

— ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

— изучающее – предполагает доскональное освоение материала, в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

— аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для обучающихся является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

2.4 Самостоятельная работа по составлению конспекта

Существуют следующие виды систематизированной записи прочитанного:

— аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

— планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

— тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

— цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

— конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Для грамотного составления конспекта необходимо выдержать следующие направления:

— внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

— выделите главное, составьте план;

— кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

— законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно;

— грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре учебника, пособия и т. д. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от обучающегося целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

2.5 Самостоятельная работа по подготовке докладов

Доклад – это сообщение по заданной теме с целью внести информацию из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, интерес к научному познанию.

Тема доклада должна быть согласована с преподавателем и соответствовать теме занятия.

Материалы при его подготовке должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе.

Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания.

Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа обучающегося над докладом-презентацией включает отработку навыков ораторства и умения организовывать и проводить диспут.

Обучающийся в ходе работы над презентацией доклада отрабатывает умение ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, умение самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении.

Докладом также может стать презентация реферата, соответствующая теме занятия.

Обучающийся обязан подготовить и выступить с докладом в строго отведенное время и в установленный срок.

Докладчики и содокладчики – основные действующие лица. Они во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия. Докладчики и содокладчики должны:

— сообщать новую информацию;

— использовать технические средства;

— знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);

— уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
— четко выполнять установленный регламент;
— иметь представление о композиционной структуре доклада.

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике, оно должно содержать:

— название презентации (доклада);
— сообщение основной идеи;
— современную оценку предмета изложения;
— краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
— живую интересную форму изложения;
— акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой, и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должна даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение – это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

2.6 Самостоятельная работа по подготовке рефератов

Объем реферата должен составлять не менее 30 страниц, шрифт Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал – 1,5.

Титульный лист является первой страницей реферата и заполняется по строго определенным правилам. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения. Ниже, справа указывается название кафедры, дисциплины. В центре поля указывается название реферата, которое приводится без слова «тема» и в кавычки не заключается. Далее, ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, инициалы, специальное звание (если есть) обучающегося, написавшего реферат, а также его курс и группа. Немного ниже – фамилия и инициалы, специальное звание (если есть) преподавателя – руководителя работы. В нижнем поле указывается год написания реферата.

После титульного листа помещают оглавление, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать их или давать в другой формулировке и последовательности нельзя.

Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три–пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени.

Введение. Здесь обычно обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание реферата, указывается объект (предмет) рассмотрения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора реферата с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть. Содержание глав этой части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение исследователя сжато, логично и аргументированно излагать материал, обобщать, анализировать, делать логические выводы.

Заключительная часть. Предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Библиографический список использованной литературы отражает самостоятельную творческую работу автора, позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата.

В работах используются следующие способы построения библиографических списков: по алфавиту – фамилий авторов или заглавий; по тематике; по видам изданий; по характеру содержания; списки смешанного построения.

В приложении помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, карты, графики, неопубликованные документы, переписка и т. д.). Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами без знака «№», например, «Приложение 1». Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, например, «(см. прил. 1)».

3. Методические рекомендации по организации самостоятельного изучения дисциплины

3.1 Общие рекомендации

Знание современной теории и передовых технологий управления, выбор и обоснование вариантов управленческого поведения, разбор

конкретных управленческих ситуаций позволит сформировать у будущих специалистов компетенции, необходимые в последующей профессиональной деятельности.

Прежде чем приступить к самостоятельному изучению дисциплины следует изучить рабочую программу по дисциплине. Она позволит получить понятие о структуре дисциплины, ее взаимосвязи с другими дисциплинами курса, об изучаемых вопросах, о контрольных мероприятиях, критериях оценок и вопросах, выносимых на зачет. По дисциплине «Менеджмент» на кафедре государственной службы и кадровой политики разработан курс лекций, в котором подробно рассмотрены некоторые из приведённых выше вопросов.

В соответствии с рабочей программой, темы дисциплины имеют следующие названия и содержание (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Темы разделов содержания дисциплины «Менеджмент»

№	Наименование темы
1	Управление как специфический вид деятельности
2	Организация как объект управления
3	Основы принятия управленческих решений
4	Функции управления
5	Государственная служба и государственное управление
6	Психологические аспекты управления

В процессе самостоятельного изучения дисциплины обучающиеся должны усвоить не только теоретический материал, но и уметь применять его в практической деятельности. В качестве формы контроля по дисциплине предусмотрен зачет.

Студенту при самостоятельном изучении дисциплины следует:

1) внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения;

2) установить взаимосвязь изучаемых тем и вопросов с тематикой ранее изученных дисциплин;

3) составить список литературы, достаточный для изучения предлагаемых тем (при этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия, справочная литература;

4) основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу;

5) установить четкую взаимосвязь изучаемого теоретического материала с практической деятельностью (это предполагает наличие у обучаемых не только знания теоретического материала, но и умения использовать его в качестве инструмента для анализа практических вопросов и проблем).

Самостоятельное изучение материала каждой темы следует начинать с общих теоретических вопросов (термины и понятия, назначение, область применения, классификация) и завершать отработкой практических заданий и упражнений, после чего осуществлять самоконтроль усвоения рассматриваемых вопросов.

3.2 Методические рекомендации по изучению тем дисциплины

ТЕМА 1. Управление как специфический вид деятельности

Изучаемые вопросы:

— Понятие управления.
— Управление как процесс, управление как система.
— Система управления в организации.
— Уровни управления.
— Современные принципы управления.
— Закономерности управленческой деятельности.
— Общая схема управленческой деятельности.

Рекомендуемая литература:

1. Виханский, О. С. Менеджемент : учебник : рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации / О. С. Виханский , А. И. Наумов. - 5-е изд. стереотип. - М. : Магистр : ИНФРА-М, 2013. - 576 с. (гриф)
2. Малюк, В. И. Современные проблемы менеджмента [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Малюк. - М. : Юрайт, 2019. - 195 с. - (Университеты России).

При изучении темы стоит обратить внимание на понятия «управление», «субъект управления», «объект управления», «организация», «управление», «менеджмент» которые будут представлены в лекции пот теме.

После знакомства с понятийным аппаратом, используя рекомендованную учебную литературу, следует изучить виды социальных систем, уровни управления социальными системам и типы управления. Это позволит сформировать логическую звеньевую цепочку управленческой деятельности.

Изученную информацию следует занести в конспект.

ТЕМА 2. Организация как объект управления

Изучаемые вопросы:

— Понятие организации как объекта управления.
— Основные признаки и характеристики организаци
— й. Типология организаций.
— Правовые основы управления организацией в РФ.
— Организационные структуры управления организацией: линейные, функциональные, линейно-функциональные, матричные, проектные, дивизиональные.

— Основные подходы к выбору организационных структур управления в организации.

— Внешняя и внутренняя среда организации.

— Основные подходы к анализу внешней и внутренней среды организации

— Основополагающие законы организации: закон синергии, закон развития, закон самосохранения, закон информированности и упорядоченности, закон единства анализа и синтеза в управлении организации, закон композиции и пропорциональности.

Рекомендуемая литература:

1. Виханский, О. С. Менеджмент : учебник : рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации / О. С. Виханский , А. И. Наумов. - 5-е изд. стереотип. - М. : Магистр : ИНФРА-М, 2013. - 576 с. (гриф)
2. Малюк, В. И. Современные проблемы менеджмента [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Малюк. - М. : Юрайт, 2019. - 195 с. - (Университеты России).

Для углубленного изучения данной темы, подготовки к практическим занятиям потребуется изучить структуру системы управления современной организации, рассмотреть свойства системы управления, требования, предъявляемые к системам управления. Особое внимание необходимо уделить рассмотрению уровней систем управления в рамках социальной системы. Учебный материал представлен в перечне рекомендованной к изучению литературы.

ТЕМА 3. Основы принятия управленческих решений

Изучаемые вопросы:

— Понятие управленческого решения.

— Классификация управленческих решений.

— Значение управленческих решений и требования к ним.

— Основные этапы разработки управленческих решений.

— Формы управленческих решений.

— Технологии принятия управленческих решений: экономико-математические методы, экспертные методы принятия решений, качественные методы, графические методы принятия решений.

— Цели и целеполагание в управлении. Управление по целям.

Рекомендуемая литература:

1. Виханский, О. С. Менеджмент : учебник : рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации / О. С. Виханский , А. И. Наумов. - 5-е изд. стереотип. - М. : Магистр : ИНФРА-М, 2013. - 576 с. (гриф)
2. Малюк, В. И. Современные проблемы менеджмента [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Малюк. - М. : Юрайт, 2019. - 195 с. - (Университеты России).

3. Маслихина, В.Ю. Методы принятия управленческих решений: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 228 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/92421

4. Балдин, К.В. Управленческие решения. [Электронный ресурс] / К.В. Балдин, С.Н. Воробьев, И.Б. Уткин. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2014. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/56331

Для углубленного изучения данной темы, подготовки к практическим занятиям потребуется изучить сущность этапов принятия управленческих решений, требования, предъявляемые к управленческим решениям, а также изучить сущность методов принятия управленческих решений в современной организации. Учебный материал представлен в перечне рекомендованной к изучению литературы.

ТЕМА 4. Функции управления

Изучаемые вопросы:

— Понятие функции управления.
— Классификация функций управления.
— Управленческий цикл.
— Общие и конкретные функции управления.
— Функции управления ресурсами, процессами и результатами.
— Планирование как функция управления.
— Процедура планирования.
— Виды планов в организации и их взаимосвязь.
— Методы планирования.
— Организация как функция управления.
— Процедура реализации плановых заданий.
— Полномочия субъекта управления.
— Виды полномочий. Делегирование полномочий.
— Мотивация как функция управления.
— Потребность и мотив деятельности.
— Теории мотивации: содержательные и процессуальные.
— Методы мотивации. Стимулирование персонала.
— Программы мотивации в организации, принципы их создания.
— Контроль как функция управления.
— Принципы контроля. Виды контроля.
— Основные инструменты контроля в организации.
— Этапы реализации функции контроля.

Рекомендуемая литература:

1. Виханский, О. С. Менеджмент : учебник : рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации / О. С. Виханский , А. И. Наумов. - 5-е изд. стереотип. - М. : Магистр : ИНФРА-М, 2013. - 576 с. (гриф)

2. Малюк, В. И. Современные проблемы менеджмента [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Малюк. - М. : Юрайт, 2019. - 195 с. - (Университеты России).

3. Маслихина, В.Ю. Методы принятия управленческих решений: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 228 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/92421

4. Балдин, К.В. Управленческие решения. [Электронный ресурс] / К.В. Балдин, С.Н. Воробьев, И.Б. Уткин. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2014. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/56331

Для углубленного изучения данной темы, подготовки к практическим занятиям потребуется изучить содержание различных функций управления, их место в управленческом цикле, технологии реализации основных общих функций управления, формы документов, регламентирующих выполнение функций управления, а также, документы в которых фиксируется результат выполнения каждой функции. Учебный материал представлен в перечне рекомендованной к изучению литературы.

ТЕМА 5. Государственное управление и государственная служба. Эффективность управления

Изучаемые вопросы:

— Государственное управление: сущность, специфика, функции.
— Государственная служба как социально-правовой институт.
— Сущность и виды госслужбы.
— Принципы и функции госслужбы.

— Этика государственного управления, специфические требования к государственному аппарату и его работникам.

— Эффективность управления: сущность, критерии и показатели

Рекомендуемая литература:

1. Виханский, О. С. Менеджмент : учебник : рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации / О. С. Виханский , А. И. Наумов. - 5-е изд. стереотип. - М. : Магистр : ИНФРА-М, 2013. - 576 с. (гриф)
2. Малюк, В. И. Современные проблемы менеджмента [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Малюк. - М. : Юрайт, 2019. - 195 с. - (Университеты России).
3. Соловьев А. И. Принятие и исполнение государственных решений: учебное пособие для студентов вузов. Рекомендовано УМО вузов по классическому университетскому образованию / А. И. Соловьев. – 2- изд., испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2017. – 496 с. (гриф)
4. Государственное регулирование экономики : учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2011. — 440 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/10223

Для углубленного изучения данной темы, подготовки к практическим занятиям потребуется изучить содержание государственного и муниципального управления, его функции, нормативно-правовое обоснование деятельности государственных служб, а также, документы в которых фиксируется результат выполнения функций государственного и муниципального управления. Изучение данной темы необходимо начать с изучения сущности понятий «эффективность» и «сбалансированная система показателей». Используя рекомендованную учебную литературу углубленно рассмотреть порядок оценки эффективности деятельности организации, факторы эффективности социально-экономической системы. Особое внимание уделить новому подходу к оценке эффективности – сбалансированной системе показателей деятельности организации.

Учебный материал представлен в перечне рекомендованной к изучению литературы.

ТЕМА 6. Психологические аспекты управления

Изучаемые вопросы:

— Динамика групп и лидерство в управлении.

— Характеристики формальных и неформальных групп в организации.

— Управление неформальной группой.

— Межгрупповое взаимодействие в организации.

— Повышение эффективности деятельности группы.

— Лидерство в управлении.

— Стиль управления.

— Власть, личность и авторитет руководителя. Виды власти и формы влияния на поведение человека.

— Конфликты в организации. Стадии конфликта. Виды конфликтов. Управление конфликтами.

Рекомендуемая литература:

1. Виханский, О. С. Менеджмент : учебник : рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации / О. С. Виханский , А. И. Наумов. - 5-е изд. стереотип. - М. : Магистр : ИНФРА-М, 2013. - 576 с. (гриф)

2. Малюк, В. И. Современные проблемы менеджмента [Текст] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. И. Малюк. - М. : Юрайт, 2019. - 195 с. - (Университеты России).

3. Троцкий, М. Управление проектами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. Троцкий, Б. Груча, К. Огонек. — Электрон. дан. — Москва: : Финансы и статистика, 2011. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5370

Для углубленного изучения данной темы, подготовки к практическим занятиям потребуется изучить понятия: «лидерство», «динамическая группа», характеристики групп, технологии формирования работоспособных групп, формирование команд. Также необходимо изучить технологии разрешения конфликтов в группе.

Учебный материал представлен в перечне рекомендованной к изучению литературы.

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

МАТРЕИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические рекомендации по выполнению реферата

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Екатеринбург
2022

Материаловедение и технология конструкционных материалов : методические рекомендации по выполнению реферата. / В. А. Калентьев. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 21 с.

Составитель:
Калентьев В.А., доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России.

Методические рекомендации по выполнению реферата разработаны в соответствии с программой дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» и предназначено для курсантов, студентов и слушателей всех форм обучения Уральского института ГПС МЧС России.

Обсуждено и одобрено к изданию на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022
© Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕФЕРАТУ 4
2 ФОРМЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕФЕРАТА 6
2.1 Этапы выполнения реферата 6
2.1 Примерный перечень тем рефератов 7
3 ИЗЛОЖЕНИЕ РЕФЕРАТА 8
4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА 11
5 ПОДГОТОВКА К КОНКУРСУ И ВЫСТУПЛЕНИЮ НА КОНФЕРЕНЦИИ 12
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 17
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 18
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 19
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 20

ВВЕДЕНИЕ

Согласно рабочим учебным программам по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов для обучаемых в ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России в качестве одной из форм контроля самостоятельной работы по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Эксплуатационные материалы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» выступает написание реферата.

Реферат – это самостоятельное исследование обучаемого, в котором содержаться результаты проведенного им исследования по выбранной проблематике.

Реферат должен демонстрировать теоретическую и практическую подготовку обучаемых, уровень их эрудиции, умение самостоятельно вести научный поиск. Таким образом, написание реферата является дополнительным источником, позволяющим установить соответствие сформированных компетенций обучаемых с результатами их обучения дисциплине на этапе завершения освоения.

Целями написания реферата являются:

систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения;

определение уровня подготовленности обучаемых к освоению последующих дисциплин;

развитие навыков самостоятельной работы и овладение методами научного исследования;

осмысление, обобщение и обоснование научных и практических результатов работы.

Подготовка к выполнению реферата организуется преподавателями кафедры.

При выборе тематики реферата целесообразно учитывать соответствие проблемы уровню развития современной науки.

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕФЕРАТУ

Реферат выполняется под руководством преподавателей кафедры, по рассматриваемому направлению (далее – руководитель).

Примерная тематика рефератов определяется преподавателями кафедры в соответствии с профессиональной образовательной программой по специальности, Федеральным Государственным образовательным стандартом, направлением дисциплин кафедры, интересами руководителей и интересами обучаемых. Тематика обобщается преподавателями кафедры соответствующих дисциплин и представляется на рассмотрение методической секции кафедры.

Рассмотренная на заседании методической секции кафедры и рекомендованная тематика рефератов утверждается руководителем кафедры.

Обучаемому предоставляется право выбора темы реферата по согласованию с руководителем. Обучаемый имеет право предложить для реферата свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Закрепление темы реферата утверждается преподавателями кафедры соответствующих дисциплин.

Реферат должен содержать самостоятельно выполненные обучаемым элементы научного или научно-методического исследования по закрепленной теме исследования.

Соответствующие задачи, объект и предмет исследования определяются руководителем на этапе формулирования задания.

Задание на реферат

Для организации выполнения реферата руководитель подготавливает и утверждает задание. Задание составляется в двух экземплярах на типовых бланках (Приложение 1). Задание устанавливает глубину разработки темы, а так же сроки предоставления реферата на кафедру в завершенном виде.

Оно должно включать в себя следующие данные:

- ведомственную принадлежность, полное наименование института, факультета, кафедры, где выполнялась работа (вверху в центре);
- фамилию, имя, отчество обучаемого;
- должность, ученую степень, ученое звание, фамилию, имя, отчество и личную подпись руководителя;
- тему реферата;
- сроки сдачи выполненного реферата на кафедру;
- исходные данные к реферату (основная литература и др. источники информации);
- содержание реферата (примерный перечень вопросов и объектов, подлежащих разработке);
- при необходимости перечень демонстрационных материалов (таблицы, графики, слайды и т.д.);
- сведения о должностях, ученых степенях, ученых званиях, фамилиях, именах, отчествах консультантов по разделам выполняемой выпускной работы;
- дату получения задания;
- личную подпись обучаемого, получившего задание.

Реферат обучаемого может быть представлен на конкурс, который проводится на кафедре, институте. Решение о представлении работы на конкурс принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры.

Для допуска работы к участию в конкурсе в бланке задания на реферат должны быть:

- подписи консультантов по реферата (при необходимости);
- подпись руководителя, свидетельствующая о её завершённости, готовности работы к участию в конкурсе.

По согласованию с руководителем работы, обучаемым реферат может быть рекомендован к представлению на конференции, проводимой на кафедре в рамках дней науки.

2 ФОРМЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕФЕРАТА

2.1 Этапы выполнения реферата

Реферат выполняется в форме исследовательской работы по любой дисциплине кафедры. Допускается проведение экспериментального исследования или расчетной работы, обработка и анализ результатов.

Технология выполнения реферата состоит из следующих этапов:

- выбор темы;
- постановка проблемы, определение объекта, предмета, цели и задач реферата, составление плана содержания реферата;
- работа с различными источниками информации по отбору необходимого материала;
- анализ и систематизация материала (теоретической и нормативной основы работы);
- формулирование исследуемой проблемы;
- проведение исследования, анализа, расчетов;
- оформление результатов реферата (проведенного исследования).

При выборе темы реферата, обучаемые должны показать умение определить проблему и сформулировать содержание актуальности изучаемого в работе вопроса. Определившись с темой реферата и сформулировав её название, обучаемые должны:

- показать умение самостоятельно мыслить, предлагать решения по избранной проблеме;
- разработать и аргументировать программу исследования по заявленной теме;
- уметь самостоятельно проводить анализ собранных данных и материалов из литературы, нормативных правовых актов.

При теоретическом анализе основной и дополнительной литературы по теме исследования необходимо определить актуальность темы и степень ее разработанности.

Актуальность темы определяется тем, насколько она отвечает социальным запросам общества, теории и практике по определенному направлению деятельности Государственной противопожарной службы.

При формулировке названия темы реферата следует учитывать то, чтобы по названию темы можно было определить, о чем в ней идет речь. В реферате должны быть определены цель, которая позволяет обсуждать ее конечный результат, формулируются задачи, которые должны быть решены в реферате. Перечисленные во введении задачи задают план и внутреннее построение текста работы.

В реферате должны быть определены методы обработки результатов исследования, их обобщения и описания достоверности.

2.1 Примерный перечень тем рефератов

К выбору темы следует подходить очень ответственно. Актуальная тема работы позволяет раскрыть творческий потенциал выпускника, способствовать глубокому осмыслению полученных знаний, развить его творческие возможности и окончательно сформировать в нем инженерное мышление.

Тема должна отражать современную проблематику обеспечения использования пожарной и аварийно-спасательной техники.

Ниже приведен примерный перечень тем, защищаемых на кафедре «Пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств» слушателями, курсантами и студентами Уральского института ГПС МЧС России.

Примерная тематика рефератов:

1. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные.
2. Чугуны.
3. Абразивные материалы.
4. Алюминий и его сплавы.
5. Высокопрочные стали и сплавы.
6. Жаропрочные стали и сплавы.
7. Жаростойкие стали и сплавы.
8. Износостойкие металлические материалы.
9. Коррозионно-стойкие стали и сплавы.
10. Магний и его славы.
11. Медь и ее сплавы.
12. Стали для работы при низких температурах.
13. Стали для режущего инструмента.
14. Стали для цементации и азотирования.
15. Стали и сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами.
16. Твердые сплавы для режущего инструмента.
17. Титан и его сплавы.
18. Тугоплавкие металлы в современной технике.
19. Штамповые стали.
20. Порошковые материалы.

21. Пружинно-рессорные стали.
22. Износостойкие стали и сплавы.
23. Радиационно-стойкие материалы.
24. Пластмассы.
25. Резинотехнические материалы.
26. Полимерные композиционные материалы.
27. Композиционные материалы на металлической основе.
28. Лакокрасочные материалы.
29. Неорганические материалы.
30. Фрикционные и антифрикционные материалы.
31. Припои.
32. Материалы для наплавки и напыления.
33. Аморфные металлические материалы.
34. Естественные (эвтектические) композиционные материалы.
35. Материалы для атомной энергетики.

3 ИЗЛОЖЕНИЕ РЕФЕРАТА

При написании реферата следует руководствоваться требованиями, определенными на кафедре. Обучаемые своей работой должны показать знание законодательной, нормативной правовой базы в соответствующей области исследования, умение анализировать состояние вопроса, формулировать цели, ставить задачи, планировать и осуществлять сбор материала, обрабатывать его, делать выводы.

Структура реферата.

Обязательными структурными элементами (разделами) реферата должны быть:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- главы основной части;
- заключение;
- список используемых источников (библиографический список);
- приложения.

Титульный лист является первой страницей реферата и заполоняется по строго определенным правилам. Пример оформления титульного листа приведен в **Приложении 2**.

Номер страницы на титульном листе не проставляется. На нем должны быть указаны:

- идентификационный номер;
- ведомственная принадлежность, полное наименование института, факультета, где выполнялась выпускная работа (вверху в центре заглавными буквами);

- вид работы и наименование специальности;
- название темы реферата (посередине, в центре);
- фамилия, имя, отчество и личная подпись обучаемого;
- должность, ученая степень, ученое звание, фамилия, имя, отчество и личная подпись научного руководителя;
- информация о допуске реферата к защите с руководителя;
- город, год выполнения выпускной работы (без слова «год»).

Оглавление помещается после титульного листа и должно включать заголовки всех глав, параграфов и более мелких рубрик реферата с указанием страниц начала каждого раздела. Пример оформления оглавления приведен в **Приложении 3**.

Введение представляет собой краткое и сжатое изложение основных идей реферата. Оно должно включать в себя обоснование выбора темы, краткую характеристику современного состояния проблемы (вопроса), которому посвящена работа. Во введении определяется цель, выдвигаются задачи исследования, определяются методы их решения. Рекомендуется сформулировать, в чем заключается актуальность реферата, обосновать необходимость ее проведения, определить возможности и формы использования полученного материала. В этой части желательно кратко раскрыть содержательную структуру работы, то есть прокомментировать обозначенные в оглавлении ее разделы.

Примерный объем введения 2-3 страницы машинописного текста.

Основная часть содержит большую часть информации (в среднем 70 – 75% общего объема), как правило, состоит из двух – трех глав, в которых излагается аналитический обзор, обоснование выбранного направления работы, описание методики, содержания и результатов исследования. Характер реферата зависит от выбранной темы, цели и поставленных задач. Центральной задачей любого исследования является накопление материалов, их обработка, обобщение, объяснение фактов с последующим формулированием выводов и предложений.

Обязательным структурным элементом основной части реферата является аналитический обзор темы работы, который представляет собой результат переработки совокупности документов по определенной теме, содержащий обобщенные и проанализированные сведения об истории, современном состоянии, тенденциях и перспективах развития предмета обзора.

Разделы основной части работы называются главами и располагаются в порядке, указанном в оглавлении. Они должны быть логически взаимосвязаны, обеспечивая последовательное развитие основных идей темы реферата.

Заключительная часть (Заключение) реферата представляет собой краткое последовательное, логически стройное изложение полученных и описанных в основной части результатов с общей целью и конкретными

задачами исследования. Число выводов не должно быть большим, обычно оно определяется количеством поставленных задач, так как каждая задача должна быть определенным образом отражена в выводах.

Заключительная часть предполагает так же наличие обобщенной оценки проделанной работы. При этом важно указать, в чем заключается главный смысл реферата, какие новые задачи и перспективы встают в связи проведенным исследованием и его результатами. В заключение включаются практические предложения и рекомендации, которые выходят за рамки основного текста реферата.

В заключении подводятся итоги работы, формулируются важнейшие выводы, к которым пришел автор, и рекомендации о возможности внедрения полученных результатов исследования в практику.

Список используемых источников (библиографический список использованной литературы) является обязательной составной частью реферата, размещается после основного ее текста и предшествует приложениям.

В список использованных источников могут быть включены законодательные и нормативные правовые акты, научная литература, материалы периодической печати, материалы практической деятельности (материалы по делам о пожарах, судебной, административной практики, аналитические справки и т.п.), ссылки на электронные ресурсы и другие материалы.

Список использованной литературы должен быть составлен с учетом правил оформления затекстовых библиографических ссылок по ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления», а описание объектов ссылок в списке источников – в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Литературу следует располагать или в порядке появления ссылок на источники литературы в тексте выпускной работы, или в алфавитном порядке авторов, или названий сборников, статуса нормативных правовых актов. При этом каждый литературный источник последовательно нумеруется.

Вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части выпускной работы, помещают в **приложении**. Приложения к работе могут быть представлены в виде иллюстраций, графиков, схем, чертежей, таблиц, схем, анкет, фото- видеоматериалов и т.д.

В тексте основных разделов на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих листах. Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте основных разделов. Каждое приложение оформляется с новой

страницы с указанием в верхнем правом углу страницы слова «Приложение № __» с указанием его обозначения без точки в конце и тематического заголовка, который записывается симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Все приложения должны быть перечислены в содержании выпускной работы с указанием их обозначений и заголовков. Приложения должны иметь общую с остальной частью выпускной работы сквозную нумерацию страниц.

При наличии демонстрационная часть реферата может быть представлена в виде:

– плакатов, чертежей, схем, графиков, диаграмм;

– раздаточного материала с иллюстрациями;

– демонстрационных образцов и материалов по выполненной работе;

– электронной презентации.

Выполненный, оформленный и подписанный обучающимся реферат вместе с отзывом руководителя, в установленный планом-графиком срок, представляется на кафедру.

Кафедра, с учетом мнения руководителя реферата, определяет рецензента. Содержание рецензии доводится до сведения обучающегося. Внесение изменений в реферат после получения рецензии не допускается.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат должен быть оформлен на одной стороне листов формата А 4, машинописным (компьютерным) текстом, через 1,5 интервала с использованием шрифта «Times New Roman», размером 14 и обычным межбуквенным интервалом.

Каждая страница реферата должна иметь поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым и составлять 1,25 см, выравнивание текста – по ширине страницы.

Страницы должны иметь сквозную нумерацию, при этом титульный лист считается первой страницей, план – второй, введение – третьей и т.д. Проставление нумерации начинается с введения, вверху страницы посередине.

В тексте названия глав набираются прописными буквами, названия параграфов – строчными буквами полужирным шрифтом. Интервал между заголовком и последующим текстом (интервал перед текстом) – 18 пт, а интервал между последней строчкой текста и расположенным ниже заголовком в рамках одной главы (интервал после текста) – 24 пт.

Каждая глава начинается с новой страницы.

Заголовки не подчеркиваются, слова в них не переносятся, точка в конце не ставится. Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами

В тексте используются только общепринятые сокращения и аббревиатуры.

Все иллюстрации в тесте именуются рисунками, нумеруются в пределах главы арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера главы и порядкового номера рисунка через точку. Каждый рисунок сопровождается подписью, характеризующей его содержание.

Каждая таблица должна иметь заголовок, включающий расшифровку условных обозначений. Таблицы нумеруются в пределах главы.

Недопустимо включать в разделы листы с текстом, отпечатанном на ксероксе или другой аналогичной множительной аппаратуре.

Ссылка, то есть указание на автора и его работу, из которой приведена цитата, идея или положение, делается в конце этой цитаты или положения в виде цифры, заключенной в квадратные скобки. Цифра должна отражать порядковый номер работы в списке использованных источников.

Таблицы и рисунки могут располагаться как непосредственно в тексте работы, так и в приложениях. Таблицы и рисунки должны содержать заголовки, достаточно полно отражающие их содержание и специфику.

После оформления текстового документа реферата к внутренней стороне приклеивается специальный конверт из плотной бумаги, в который вкладываются следующие документы:

- задание руководителя на выполнение реферата;
- отзыв руководителя на реферат;
- рецензия на реферат (при необходимости).

К работе в обязательном порядке прилагаются копия текстового документа и графических материалов на электронном носителе.

5 ПОДГОТОВКА К КОНКУРСУ И ВЫСТУПЛЕНИЮ НА КОНФЕРЕНЦИИ

Участие в конкурсе и допуск к конференции

Окончательное решение о допуске реферата к конкурсу выносит преподаватель кафедры соответствующей дисциплины, после чего реферат поступает комиссии, состоящей из преподавателей кафедры, что фиксируется подписью руководителя кафедры. В случае если руководитель реферата не считает возможным допустить обучаемого, выполняющего работу, вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя реферата. Выписка из протокола заседания кафедры представляется на утверждение руководителю кафедры.

Рассмотрение комиссией реферата проводится не позднее, чем за 10 дней до начала научно-методической конференции кафедры.

Решение о допуске реферата к конференции принимает начальник (заведующий) кафедры, на которой она выполнена, на основании результатов работы комиссии с соответствующими пометками в задании и

на титульном листе («Допускается к конференции»).

Участие обучаемого в конференции предполагает рассмотрение начальником (заведующим) кафедры представленного реферата в присутствии руководителя с приглашением обучаемого и принятие решения о допуске обучаемого к конференции. На ознакомление с работой по решению начальника кафедры могут приглашаться иные заинтересованные лица. В ходе ознакомления обучаемому могут быть заданы любые вопросы, касающиеся хода подготовки реферата и его оформления.

Главными целями предварительного ознакомления являются:

- проверить степень готовности реферата;
- дать обучаемому, выполнявшему работу, возможность апробации выступления перед основным выступлением и провести консультацию по возникающим вопросам.

Накануне ознакомления, научный руководитель пишет отзыв о реферате. Если по какому-то разделу реферата к руководству привлекался консультант, то он также пишет отзыв.

Преподаватели кафедры представляют на кафедру список обучающихся, допущенных к конференции, что является основанием для включения их план проведения конференции.

Если руководитель не считает возможным допустить обучаемого к конференции, то этот вопрос рассматривается на заседании кафедры.

Реферат, признанный комиссией кафедры, как «не отвечающий предъявляемым требованиям», возвращается обучающемуся для доработки. При этом указываются конкретные недостатки и даются рекомендации для их устранения. Сроки доработки определяются кафедрой.

Учебная работа за руководство, консультирование и рецензирование рефератов устанавливается в соответствии с положением по планированию и учёту труда профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВПО Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России.

Отзыв руководителя о работе – это форма оценивания стиля и характера деятельности обучаемого, выполняющего реферат, его отношение к работе, организационной культуре. Отзыв руководителя, как правило, составляется на бланке в свободной форме, отражающей следующие элементы:

- соответствие содержания реферата выданному заданию на её выполнение;
- характеристику проведенного в реферате исследования по всем его разделам;
- полноту раскрытия темы;
- теоретический уровень и практическую значимость реферата;

- степень самостоятельности и творческой инициативы обучаемого, выполняющего работу, его деловые качества;

- качество выполнения работы;

- возможность допуска обучаемого к публичному выступлению на конференции.

Образец оформления отзыва руководителя приведен в **Приложении 4**. При необходимости отзыв руководителя может быть написан не на бланке, но при этом обязательно должны использоваться все элементы его структуры.

Перед выступлением на конференции обучаемый совместно с руководителем должен подготовить **доклад** на 5 – 10 минут, в котором необходимо отразить:

- актуальность темы;

- концепцию работы;

- теоретические и методические положения, на которых она базируется;

- результаты проведенного анализа изучаемой проблемы, конкретные предложения по их решению или совершенствованию существующих процессов с обоснованием возможности их реализации на практике.

Доклад следует начинать с изложения цели исследования и исходных данных, а заканчивать выводами, вытекающими из решенных в работе задач. Необходимо кратко остановится на всех частях реферата, четко выделив в докладе суть изучаемой проблемы, задачи и гипотезы исследования. Большую часть доклада необходимо посветить изложению собственных результатов и их аргументации. Во время доклада можно использовать технические средства: мультимедийный проектор, видеомагнитофон и компьютер.

Доклад на конференции происходит на открытом заседании кафедры, председателем которой является руководитель кафедры или лицо его замещающее. На заседании могут присутствовать все желающие. О дате конференции сообщается заранее.

На конференции обучаемый, выполняющий реферат должен представить следующие документы:

- реферат, выполненный в компьютерном варианте;

- комплект иллюстративного (графического и демонстрационного) материала (если предусмотрено работой);

- задание на выполнение реферата;

- отзыв руководителя с обязательной оценкой выполнения работы.

Кроме перечисленных обязательных документов на конференцию могут быть представлены и другие материалы, характеризующие практическое значение выполненной выпускной работы. Например, акт внедрения или рекомендации к внедрению результатов выполненной работы.

Все документы в день конференции сдаются секретарю конференции до начала пленарного заседания. Доклад проходит на открытом заседании, которая происходит в следующей последовательности:

- секретарь кафедры оглашает тему работы, зачитывает краткую информацию о выступающем и предоставляет ему слово;
- заслушивается доклад разработчика реферата;
- оглашается отзыв руководителя;
- обучающийся отвечает на вопросы присутствующих теоретического и практического характера, связанные с темой исследовательской работы.

При ответе на вопросы обучающемуся, по разрешению председателя, предоставляется возможность использовать реферат.

Вопросы, заданные автору реферата членами пленарного заседания, могут касаться деталей выполненной им работы либо теоретических положений, связанных или не связанных с темой работы, в пределах существующей учебной программы.

Обсуждение результатов выступления, после заслушивания всех докладов, проводится на открытом заседании. Члены комиссии оценивают каждую исследовательскую работу и дают рекомендации.

При определении оценки по результатам доклада работы учитывается уровень изложения обучающимся каждого раздела реферата и ответов на вопросы, отзыв руководителя, а также качество выполнения и представления реферата; новизна и оригинальность решений; глубина проработки всех вопросов; степень самостоятельности обучаемого; инициативность; качество демонстрационного материала. Выступления членов комиссии должны быть лаконичными, по существу и содержать мотивированную оценку выпускной работе.

Решение о направлении на конкурс научных работ принимается простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов «за» и «против» голос председателя является решающим.

После открытого заседания, на котором председатель конференции оглашает результаты докладов, объявляет решение о направлении работ на участие в конкурсе научных работ института и объявляет дальнейший порядок.

Решение комиссии по оценке докладов окончательное и обжалованию не подлежит. Апелляция допускается только по процедурным вопросам.

Секретарь конференции во время заседания ведет протокол, в котором фиксирует время начала и окончания доклада, вопросы, заданные обучающемуся, ответы на них, а также итоговую оценку и особые мнения членов.

Протоколы заседаний подписываются секретарем, членами и председателем комиссии.

В случае неявки обучающегося на конференцию по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), предоставляется возможность участия в конференции проводимой на кафедре в следующем учебном году.

По итогам защиты комиссия может рекомендовать лучшие работы к представлению на конкурс.

После доклада рефераты передаются на кафедру и сдаются для хранения в архив. Условия хранения должны исключать возможность их утраты и плагиата.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Образец задания на выполнение реферата

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РЕФЕРАТА ПО ДИСЦПИЛИНЕ_____
(наименование дисциплины)

_____
(Ф.И.О. обучаемого)

1. Тема реферата: _____
2. Срок сдачи обучаемым законченной работы «____» _____ г.
3. Исходные данные по работе: _____
4. Содержание реферата (примерный перечень вопросов для разработки):
_____
5. Перечень графического материала:_____
6. Консультации по работе, с указанием относящихся к ним разделов работы:

Раздел	Консультант

7. Дата разработки плана-графика выполнения реферата «__»_____20__г.
Руководитель
_____«__»_____20__г.
звание, ФИО, подпись
Задание получил_____
«__»_____20__г. (звание, ФИО, подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Образец оформления титульного листа реферата

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ»

_____

(Наименование кафедры)

РЕФЕРАТ

на тему:

_____

Выполнил

_____

(фамилия, имя отчество, № группы)

Руководитель_____

(уч. степень, уч. звание, должность, фамилия, имя отчество)

Консультант

_____

(уч. степень, уч. звание, должность, фамилия, имя отчество)

Начальник кафедры

_____

(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)

Дата защиты: _____ Оценка_____

Екатеринбург

20____

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Образец оформления оглавления реферата

Оглавление

Введение	4
Глава 1.	6
1.1.	6
1.2.	8
1.3.	14
1.4.	19
Глава 2.	21
2.1.	21
2.2.	30
2.3.	34
Заключение	40
Список используемых источников (библиографический список)	45
Приложения	47
Приложение 1	47
Приложение 2	48

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Образец отзыва на реферат

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ОТЗЫВ
на реферат

_____ _____
(*Ф.И.О. обучаемого*) (*факультет, номер группы*)

выполненную на тему:

_____
(*тема реферата*)

Содержание отзыва_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Должность руководителя,
ученая степень, ученое звание,
специальное звание _____ _____
(*Ф.И.О.*) (*подпись*)

«_____» _____ г.

Владимир Алексеевич Калентьев

МАТРЕИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИЛННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания по выполнению реферата

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Методические рекомендации по выполнению реферата

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов

Екатеринбург
2022

Эксплуатационные материалы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : методические рекомендации по выполнению реферата. / В. А. Калентьев. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 21 с.

Составитель:
Калентьев В.А., доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России.

Методические рекомендации по выполнению реферата разработаны в соответствии с программой дисциплины «Эксплуатационные материалы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» и предназначено для курсантов, студентов и слушателей всех форм обучения Уральского института ГПС МЧС России.

Обсуждено и одобрено к изданию на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022
© Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕФЕРАТУ 4
2 ФОРМЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕФЕРАТА 6
2.1 Этапы выполнения реферата 6
2.1 Примерный перечень тем рефератов 7
3 ИЗЛОЖЕНИЕ РЕФЕРАТА 9
4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА 12
5 ПОДГОТОВКА К КОНКУРСУ И ВЫСТУПЛЕНИЮ НА КОНФЕРЕНЦИИ 13
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 17
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 18
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 19
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 20

ВВЕДЕНИЕ

Согласно рабочим учебным программам по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов для обучаемых в ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России в качестве одной из форм контроля самостоятельной работы по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Эксплуатационные материалы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» выступает написание реферата.

Реферат – это самостоятельное исследование обучаемого, в котором содержаться результаты проведенного им исследования по выбранной проблематике.

Реферат должен демонстрировать теоретическую и практическую подготовку обучаемых, уровень их эрудиции, умение самостоятельно вести научный поиск. Таким образом, написание реферата является дополнительным источником, позволяющим установить соответствие сформированных компетенций обучаемых с результатами их обучения дисциплине на этапе завершения освоения.

Целями написания реферата являются:

систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения;

определение уровня подготовленности обучаемых к освоению последующих дисциплин;

развитие навыков самостоятельной работы и овладение методами научного исследования;

осмысление, обобщение и обоснование научных и практических результатов работы.

Подготовка к выполнению реферата организуется преподавателями кафедры.

При выборе тематики реферата целесообразно учитывать соответствие проблемы уровню развития современной науки.

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕФЕРАТУ

Реферат выполняется под руководством преподавателей кафедры, по рассматриваемому направлению (далее – руководитель).

Примерная тематика рефератов определяется преподавателями кафедры в соответствии с профессиональной образовательной программой по специальности, Федеральным Государственным образовательным стандартом, направлением дисциплин кафедры, интересами руководителей и интересами обучаемых. Тематика обобщается преподавателями кафедры соответствующих дисциплин и представляется на рассмотрение методической секции кафедры.

Рассмотренная на заседании методической секции кафедры и рекомендованная тематика рефератов утверждается руководителем кафедры.

Обучаемому предоставляется право выбора темы реферата по согласованию с руководителем. Обучаемый имеет право предложить для реферата свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Закрепление темы реферата утверждается преподавателями кафедры соответствующих дисциплин.

Реферат должен содержать самостоятельно выполненные обучаемым элементы научного или научно-методического исследования по закрепленной теме исследования.

Соответствующие задачи, объект и предмет исследования определяются руководителем на этапе формулирования задания.

Задание на реферат

Для организации выполнения реферата руководитель подготавливает и утверждает задание. Задание составляется в двух экземплярах на типовых бланках (Приложение 1). Задание устанавливает глубину разработки темы, а так же сроки предоставления реферата на кафедру в завершенном виде.

Оно должно включать в себя следующие данные:

- ведомственную принадлежность, полное наименование института, факультета, кафедры, где выполнялась работа (вверху в центре);
- фамилию, имя, отчество обучаемого;
- должность, ученую степень, ученое звание, фамилию, имя, отчество и личную подпись руководителя;
- тему реферата;
- сроки сдачи выполненного реферата на кафедру;
- исходные данные к реферату (основная литература и др. источники информации);
- содержание реферата (примерный перечень вопросов и объектов, подлежащих разработке);
- при необходимости перечень демонстрационных материалов (таблицы, графики, слайды и т.д.);
- сведения о должностях, ученых степенях, ученых званиях, фамилиях, именах, отчествах консультантов по разделам выполняемой выпускной работы;
- дату получения задания;
- личную подпись обучаемого, получившего задание.

Реферат обучаемого может быть представлен на конкурс, который проводится на кафедре, институте. Решение о представлении работы на конкурс принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры.

Для допуска работы к участию в конкурсе в бланке задания на реферат должны быть:

- подписи консультантов по реферата (при необходимости);
- подпись руководителя, свидетельствующая о её завершённости, готовности работы к участию в конкурсе.

По согласованию с руководителем работы, обучаемым реферат может быть рекомендован к представлению на конференции, проводимой на кафедре в рамках дней науки.

2 ФОРМЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕФЕРАТА

2.1 Этапы выполнения реферата

Реферат выполняется в форме исследовательской работы по любой дисциплине кафедры. Допускается проведение экспериментального исследования или расчетной работы, обработка и анализ результатов.

Технология выполнения реферата состоит из следующих этапов:

- выбор темы;
- постановка проблемы, определение объекта, предмета, цели и задач реферата, составление плана содержания реферата;
- работа с различными источниками информации по отбору необходимого материала;
- анализ и систематизация материала (теоретической и нормативной основы работы);
- формулирование исследуемой проблемы;
- проведение исследования, анализа, расчетов;
- оформление результатов реферата (проведенного исследования).

При выборе темы реферата, обучаемые должны показать умение определить проблему и сформулировать содержание актуальности изучаемого в работе вопроса. Определившись с темой реферата и сформулировав её название, обучаемые должны:

- показать умение самостоятельно мыслить, предлагать решения по избранной проблеме;
- разработать и аргументировать программу исследования по заявленной теме;
- уметь самостоятельно проводить анализ собранных данных и материалов из литературы, нормативных правовых актов.

При теоретическом анализе основной и дополнительной литературы по теме исследования необходимо определить актуальность темы и степень ее разработанности.

Актуальность темы определяется тем, насколько она отвечает социальным запросам общества, теории и практике по определенному направлению деятельности Государственной противопожарной службы.

При формулировке названия темы реферата следует учитывать то, чтобы по названию темы можно было определить, о чем в ней идет речь. В реферате должны быть определены цель, которая позволяет обсуждать ее конечный результат, формулируются задачи, которые должны быть решены в реферате. Перечисленные во введении задачи задают план и внутреннее построение текста работы.

В реферате должны быть определены методы обработки результатов исследования, их обобщения и описания достоверности.

2.1 Примерный перечень тем рефератов

К выбору темы следует подходить очень ответственно. Актуальная тема работы позволяет раскрыть творческий потенциал выпускника, способствовать глубокому осмыслению полученных знаний, развить его творческие возможности и окончательно сформировать в нем инженерное мышление.

Тема должна отражать современную проблематику обеспечения использования пожарной и аварийно-спасательной техники.

Ниже приведен примерный перечень тем, защищаемых на кафедре « Пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств» слушателями, курсантами и студентами Уральского института ГПС МЧС России.

Примерная тематика рефератов:

1 Классификация и технические характеристики современных моторных бензинов.
2 Классификация и технические характеристики современного моторного дизельного топлива.
3 Классификация и технические характеристики современных моторных газообразных топлив.
4 Альтернативные виды топлив автомобилей. Виды. Преимущества и недостатки.
5 Водород как альтернативное топливо.
6 Моторные масла. Основные свойства.
7 Классификация и и обозначение моторных масел.
8 Методы очистки масел.
9 Классификация моторных масел по API и SAE.
10 Присадки к маслам.
11 Укажите свойства и область применения синтетических масел.
12 Классификация и требования, применяемые к моторным маслам по API.
13 Классификация и требования, применяемые к моторным маслам по ILSAC.

14 Классификация и требования, применяемые к моторным маслам по АСЕА.
15 Трансмиссионные масла. Основные свойства.
16 Обозначение и применяемость трансмиссионных масел.
17 Классификация трансмиссионных масел по SAE и API.
18 Пластичные смазки. Классификация.
19 Состав пластичных смазок.
20 Техника безопасности при работе с горючесмазочными материалами (ГСМ).
21 Транспортная тара для ГСМ. Классификация, требования, маркировка.
22 Хранение ГСМ.
23 Охрана природы при хранении и раздаче ГСМ.
24 Ликвидация отработанных масел.
25 Стеклоочистительные жидкости. Состав, свойства.
26 Амортизационные жидкости. Состав, свойства.
27 Тормозные жидкости. Состав, свойства.
28 Охлаждающие жидкости. Состав, свойства.
29 Спецжидкости, применяемые при эксплуатации современных автомобилей.
30 Классификация и технические характеристики современных жидкостей для КПП.
31 Современные лакокрасочные материалы.
32 Температурные зависимости свойств полимеров.
33 Пластические массы. Состав и классификация пластических масс.
34 Термопластичные пластмассы.
35 Термореактивные пластмассы.
36 Газонаполненные пластмассы.
37 Антифрикционные пластмассы.
38 Фрикционные пластмассы.
39 Строение, свойства и область применения пластмасс при производстве и ремонте автомобилей.
40 Пленкообразующие материалы, клеи, герметики.
41 Современные лакокрасочные материалы (ЛКМ).
42 Лакокрасочные покрытия.
43 Способы нанесения и сушки лакокрасочных материалов.
44 Эластомеры (каучуки).
45 Резина, область ее применения.
46 Состав и основные свойства резиновых технических изделий.
47 Изготовление деталей из резиновых технических материалов.

3 ИЗЛОЖЕНИЕ РЕФЕРАТА

При написании реферата следует руководствоваться требованиями, определенными на кафедре. Обучаемые своей работой должны показать знание законодательной, нормативной правовой базы в соответствующей области исследования, умение анализировать состояние вопроса, формулировать цели, ставить задачи, планировать и осуществлять сбор материала, обрабатывать его, делать выводы.

Структура реферата.

Обязательными структурными элементами (разделами) реферата должны быть:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- главы основной части;
- заключение;
- список используемых источников (библиографический список);
- приложения.

Титульный лист является первой страницей реферата и заполоняется по строго определенным правилам. Пример оформления титульного листа приведен в **Приложении 2**.

Номер страницы на титульном листе не проставляется. На нем должны быть указаны:

- идентификационный номер;
- ведомственная принадлежность, полное наименование института, факультета, где выполнялась выпускная работа (вверху в центре заглавными буквами);
- вид работы и наименование специальности;
- название темы реферата (посередине, в центре);
- фамилия, имя, отчество и личная подпись обучаемого;
- должность, ученая степень, ученое звание, фамилия, имя, отчество и личная подпись научного руководителя;
- информация о допуске реферата к защите с руководителя;
- город, год выполнения выпускной работы (без слова «год»).

Оглавление помещается после титульного листа и должно включать заголовки всех глав, параграфов и более мелких рубрик реферата с указанием страниц начала каждого раздела. Пример оформления оглавления приведен в **Приложении 3**.

Введение представляет собой краткое и сжатое изложение основных идей реферата. Оно должно включать в себя обоснование выбора темы, краткую характеристику современного состояния проблемы (вопроса), которому посвящена работа. Во введении определяется цель, выдвигаются

задачи исследования, определяются методы их решения. Рекомендуется сформулировать, в чем заключается актуальность реферата, обосновать необходимость ее проведения, определить возможности и формы использования полученного материала. В этой части желательно кратко раскрыть содержательную структуру работы, то есть прокомментировать обозначенные в оглавлении ее разделы.

Примерный объем введения 2-3 страницы машинописного текста.

Основная часть содержит большую часть информации (в среднем 70 – 75% общего объема), как правило, состоит из двух – трех глав, в которых излагается аналитический обзор, обоснование выбранного направления работы, описание методики, содержания и результатов исследования. Характер реферата зависит от выбранной темы, цели и поставленных задач. Центральной задачей любого исследования является накопление материалов, их обработка, обобщение, объяснение фактов с последующим формулированием выводов и предложений.

Обязательным структурным элементом основной части реферата является аналитический обзор темы работы, который представляет собой результат переработки совокупности документов по определенной теме, содержащий обобщенные и проанализированные сведения об истории, современном состоянии, тенденциях и перспективах развития предмета обзора.

Разделы основной части работы называются главами и располагаются в порядке, указанном в оглавлении. Они должны быть логически взаимосвязаны, обеспечивая последовательное развитие основных идей темы реферата.

Заключительная часть (Заключение) реферата представляет собой краткое последовательное, логически стройное изложение полученных и описанных в основной части результатов с общей целью и конкретными задачами исследования. Число выводов не должно быть большим, обычно оно определяется количеством поставленных задач, так как каждая задача должна быть определенным образом отражена в выводах.

Заключительная часть предполагает так же наличие обобщенной оценки проделанной работы. При этом важно указать, в чем заключается главный смысл реферата, какие новые задачи и перспективы встают в связи проведенным исследованием и его результатами. В заключение включаются практические предложения и рекомендации, которые выходят за рамки основного текста реферата.

В заключении подводятся итоги работы, формулируются важнейшие выводы, к которым пришел автор, и рекомендации о возможности внедрения полученных результатов исследования в практику.

Список используемых источников (библиографический список использованной литературы) является обязательной составной частью рефе-

рата, размещается после основного ее текста и предшествует приложениям.

В список использованных источников могут быть включены законодательные и нормативные правовые акты, научная литература, материалы периодической печати, материалы практической деятельности (материалы по делам о пожарах, судебной, административной практики, аналитические справки и т.п.), ссылки на электронные ресурсы и другие материалы.

Список использованной литературы должен быть составлен с учетом правил оформления затекстовых библиографических ссылок по ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления», а описание объектов ссылок в списке источников – в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Литературу следует располагать или в порядке появления ссылок на источники литературы в тексте выпускной работы, или в алфавитном порядке авторов, или названий сборников, статуса нормативных правовых актов. При этом каждый литературный источник последовательно нумеруется.

Вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части выпускной работы, помещают в **приложении**. Приложения к работе могут быть представлены в виде иллюстраций, графиков, схем, чертежей, таблиц, схем, анкет, фото- видеоматериалов и т.д.

В тексте основных разделов на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих листах. Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте основных разделов. Каждое приложение оформляется с новой страницы с указанием в верхнем правом углу страницы слова «Приложение № __» с указанием его обозначения без точки в конце и тематического заголовка, который записывается симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Все приложения должны быть перечислены в содержании выпускной работы с указанием их обозначений и заголовков. Приложения должны иметь общую с остальной частью выпускной работы сквозную нумерацию страниц.

При наличии демонстрационная часть реферата может быть представлена в виде:

– плакатов, чертежей, схем, графиков, диаграмм;

– раздаточного материала с иллюстрациями;

– демонстрационных образцов и материалов по выполненной работе;

– электронной презентации.

Выполненный, оформленный и подписанный обучающимся реферат вместе с отзывом руководителя, в установленный планом-графиком срок, представляется на кафедру.

Кафедра, с учетом мнения руководителя реферата, определяет рецензента. Содержание рецензии доводится до сведения обучающегося. Внесение изменений в реферат после получения рецензии не допускается.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат должен быть оформлен на одной стороне листов формата А 4, машинописным (компьютерным) текстом, через 1,5 интервала с использованием шрифта «Times New Roman», размером 14 и обычным межбуквенным интервалом.

Каждая страница реферата должна иметь поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым и составлять 1,25 см, выравнивание текста – по ширине страницы.

Страницы должны иметь сквозную нумерацию, при этом титульный лист считается первой страницей, план – второй, введение – третьей и т.д. Проставление нумерации начинается с введения, вверху страницы посередине.

В тексте названия глав набираются прописными буквами, названия параграфов – строчными буквами полужирным шрифтом. Интервал между заголовком и последующим текстом (интервал перед текстом) – 18 пт, а интервал между последней строчкой текста и расположенным ниже заголовком в рамках одной главы (интервал после текста) – 24 пт.

Каждая глава начинается с новой страницы.

Заголовки не подчеркиваются, слова в них не переносятся, точка в конце не ставится. Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами

В тексте используются только общепринятые сокращения и аббревиатуры.

Все иллюстрации в тесте именуются рисунками, нумеруются в пределах главы арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера главы и порядкового номера рисунка через точку. Каждый рисунок сопровождается подписью, характеризующей его содержание.

Каждая таблица должна иметь заголовок, включающий расшифровку условных обозначений. Таблицы нумеруются в пределах главы.

Недопустимо включать в разделы листы с текстом, отпечатанном на ксероксе или другой аналогичной множительной аппаратуре.

Ссылка, то есть указание на автора и его работу, из которой приведена цитата, идея или положение, делается в конце этой цитаты или положения в виде цифры, заключенной в квадратные скобки. Цифра должна отражать порядковый номер работы в списке использованных источников.

Таблицы и рисунки могут располагаться как непосредственно в тексте работы, так и в приложениях. Таблицы и рисунки должны содержать заголовки, достаточно полно отражающие их содержание и специфику.

После оформления текстового документа реферата к внутренней стороне приклеивается специальный конверт из плотной бумаги, в который вкладываются следующие документы:

- задание руководителя на выполнение реферата;
- отзыв руководителя на реферат;
- рецензия на реферат (при необходимости).

К работе в обязательном порядке прилагаются копия текстового документа и графических материалов на электронном носителе.

5 ПОДГОТОВКА К КОНКУРСУ И ВЫСТУПЛЕНИЮ НА КОНФЕРЕНЦИИ

Участие в конкурсе и допуск к конференции

Окончательное решение о допуске реферата к конкурсу выносит преподаватель кафедры соответствующей дисциплины, после чего реферат поступает комиссии, состоящей из преподавателей кафедры, что фиксируется подписью руководителя кафедры. В случае если руководитель реферата не считает возможным допустить обучаемого, выполняющего работу, вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя реферата. Выписка из протокола заседания кафедры представляется на утверждение руководителю кафедры.

Рассмотрение комиссией реферата проводится не позднее, чем за 10 дней до начала научно-методической конференции кафедры.

Решение о допуске реферата к конференции принимает начальник (заведующий) кафедры, на которой она выполнена, на основании результатов работы комиссии с соответствующими пометками в задании и на титульном листе («Допускается к конференции»).

Участие обучаемого в конференции предполагает рассмотрение начальником (заведующим) кафедры представленного реферата в присутствии руководителя с приглашением обучаемого и принятие решения о допуске обучаемого к конференции. На ознакомление с работой по решению начальника кафедры могут приглашаться иные заинтересованные лица. В ходе ознакомления обучаемому могут быть заданы любые вопросы, касающиеся хода подготовки реферата и его оформления.

Главными целями предварительного ознакомления являются:

- проверить степень готовности реферата;
- дать обучаемому, выполнявшему работу, возможность апробации выступления перед основным выступлением и провести консультацию по возникающим вопросам.

Накануне ознакомления, научный руководитель пишет отзыв о реферате. Если по какому-то разделу реферата к руководству привлекался консультант, то он также пишет отзыв.

Преподаватели кафедры представляют на кафедру список обучающихся, допущенных к конференции, что является основанием для включения их план проведения конференции.

Если руководитель не считает возможным допустить обучаемого к конференции, то этот вопрос рассматривается на заседании кафедры.

Реферат, признанный комиссией кафедры, как «не отвечающий предъявляемым требованиям», возвращается обучающемуся для доработки. При этом указываются конкретные недостатки и даются рекомендации для их устранения. Сроки доработки определяются кафедрой.

Учебная работа за руководство, консультирование и рецензирование рефератов устанавливается в соответствии с положением по планированию и учёту труда профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВПО Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России.

Отзыв руководителя о работе – это форма оценивания стиля и характера деятельности обучаемого, выполняющего реферат, его отношение к работе, организационной культуре. Отзыв руководителя, как правило, составляется на бланке в свободной форме, отражающей следующие элементы:

- соответствие содержания реферата выданному заданию на её выполнение;
- характеристику проведенного в реферате исследования по всем его разделам;
- полноту раскрытия темы;
- теоретический уровень и практическую значимость реферата;
- степень самостоятельности и творческой инициативы обучаемого, выполняющего работу, его деловые качества;
- качество выполнения работы;
- возможность допуска обучаемого к публичному выступлению на конференции.

Образец оформления отзыва руководителя приведен в **Приложении 4**. При необходимости отзыв руководителя может быть написан не на бланке, но при этом обязательно должны использоваться все элементы его структуры.

Перед выступлением на конференции обучаемый совместно с руководителем должен подготовить **доклад** на 5 – 10 минут, в котором необходимо отразить:

- актуальность темы;
- концепцию работы;

- теоретические и методические положения, на которых она базируется;

- результаты проведенного анализа изучаемой проблемы, конкретные предложения по их решению или совершенствованию существующих процессов с обоснованием возможности их реализации на практике.

Доклад следует начинать с изложения цели исследования и исходных данных, а заканчивать выводами, вытекающими из решенных в работе задач. Необходимо кратко остановится на всех частях реферата, четко выделив в докладе суть изучаемой проблемы, задачи и гипотезы исследования. Большую часть доклада необходимо посветить изложению собственных результатов и их аргументации. Во время доклада можно использовать технические средства: мультимедийный проектор, видеомагнитофон и компьютер.

Доклад на конференции происходит на открытом заседании кафедры, председателем которой является руководитель кафедры или лицо его замещающее. На заседании могут присутствовать все желающие. О дате конференции сообщается заранее.

На конференции обучаемый, выполняющий реферат должен представить следующие документы:

- реферат, выполненный в компьютерном варианте;
- комплект иллюстративного (графического и демонстрационного) материала (если предусмотрено работой);
- задание на выполнение реферата;
- отзыв руководителя с обязательной оценкой выполнения работы.

Кроме перечисленных обязательных документов на конференцию могут быть представлены и другие материалы, характеризующие практическое значение выполненной выпускной работы. Например, акт внедрения или рекомендации к внедрению результатов выполненной работы.

Все документы в день конференции сдаются секретарю конференции до начала пленарного заседания. Доклад проходит на открытом заседании, которая происходит в следующей последовательности:

- секретарь кафедры оглашает тему работы, зачитывает краткую информацию о выступающем и предоставляет ему слово;
- заслушивается доклад разработчика реферата;
- оглашается отзыв руководителя;
- обучающийся отвечает на вопросы присутствующих теоретического и практического характера, связанные с темой исследовательской работы.

При ответе на вопросы обучающемуся, по разрешению председателя, предоставляется возможность использовать реферат.

Вопросы, заданные автору реферата членами пленарного заседания, могут касаться деталей выполненной им работы либо теоретических поло-

жений, связанных или не связанных с темой работы, в пределах существующей учебной программы.

Обсуждение результатов выступления, после заслушивания всех докладов, проводится на открытом заседании. Члены комиссии оценивают каждую исследовательскую работу и дают рекомендации.

При определении оценки по результатам доклада работы учитывается уровень изложения обучающимся каждого раздела реферата и ответов на вопросы, отзыв руководителя, а также качество выполнения и представления реферата; новизна и оригинальность решений; глубина проработки всех вопросов; степень самостоятельности обучаемого; инициативность; качество демонстрационного материала. Выступления членов комиссии должны быть лаконичными, по существу и содержать мотивированную оценку выпускной работе.

Решение о направлении на конкурс научных работ принимается простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов «за» и «против» голос председателя является решающим.

После открытого заседания, на котором председатель конференции оглашает результаты докладов, объявляет решение о направлении работ на участие в конкурсе научных работ института и объявляет дальнейший порядок.

Решение комиссии по оценке докладов окончательное и обжалованию не подлежит. Апелляция допускается только по процедурным вопросам.

Секретарь конференции во время заседания ведет протокол, в котором фиксирует время начала и окончания доклада, вопросы, заданные обучающемуся, ответы на них, а также итоговую оценку и особые мнения членов.

Протоколы заседаний подписываются секретарем, членами и председателем комиссии.

В случае неявки обучающегося на конференцию по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), предоставляется возможность участия в конференции проводимой на кафедре в следующем учебном году.

По итогам защиты комиссия может рекомендовать лучшие работы к представлению на конкурс.

После доклада рефераты передаются на кафедру и сдаются для хранения в архив. Условия хранения должны исключать возможность их утраты и плагиата.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Образец задания на выполнение реферата

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РЕФЕРАТА ПО ДИСЦПИЛИНЕ_____
(наименование дисциплины)

_____
(Ф.И.О. обучаемого)

1. Тема реферата: _____
2. Срок сдачи обучаемым законченной работы «____» _____ г.
3. Исходные данные по работе: _____
4. Содержание реферата (примерный перечень вопросов для разработки):
_____
5. Перечень графического материала:_____
6. Консультации по работе, с указанием относящихся к ним разделов работы:

Раздел	Консультант

7. Дата разработки плана-графика выполнения реферата «__»_____20__г.
Руководитель
_____«__»_____20__г.
звание, ФИО, подпись
Задание получил_____
«__»_____20__г. (звание, ФИО, подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Образец оформления титульного листа реферата

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ»

_____

(Наименование кафедры)

РЕФЕРАТ

на тему:

_____

Выполнил

_____

(фамилия, имя отчество, № группы)

Руководитель_____

(уч. степень, уч. звание, должность, фамилия, имя отчество)

Консультант

_____

(уч. степень, уч. звание, должность, фамилия, имя отчество)

Начальник кафедры

_____

(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)

Дата защиты: _____ Оценка_____

Екатеринбург
20____

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Образец оформления оглавления реферата

Оглавление

Введение	4
Глава 1.	6
1.1.	6
1.2.	8
1.3.	14
1.4.	19
Глава 2.	21
2.1.	21
2.2.	30
2.3.	34
Заключение	40
Список используемых источников (библиографический список)	45
Приложения	47
Приложение 1	47
Приложение 2	48

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Образец отзыва на реферат

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ОТЗЫВ
на реферат

_____ _____
(*Ф.И.О. обучаемого*) (*факультет, номер группы*)

выполненную на тему:

_____
(*тема реферата*)

Содержание отзыва_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Должность руководителя,
ученая степень, ученое звание,
специальное звание _____ _____
(*Ф.И.О.*) (*подпись*)

«_____» _____ г.

Владимир Алексеевич Калентьев

МАТРЕИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИЛННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания по выполнению реферата

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ЭКОЛОГИЯ

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Направление подготовки

23.03.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)
Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Екатеринбург
2022

Экология [Текст]: методические рекомендации по подготовке кзачету. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Сост. Талалаева Г.В. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 12 с.

Автор-составитель:
Талалаева Г.В., профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, Уральского института ГПС МЧС России, доктор медицинских наук, доцент.

Методические рекомендации по подготовке к зачету по дисциплине «Экология» предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Сервис безопасности

Содержание

Введение.....4
1. Критерии оценки знаний обучающихся 5
2. Порядок проведения зачета… 7
3. Перечень вопросов для самостоятельной подготовки к зачету 8
4. Перечень рекомендуемой для подготовки к зачету литературы…11
5. Рекомендации обучающимся по подготовке к зачету 12

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по подготовке к зачету по дисциплине «Экология» разработаны в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника) и рабочей программой учебной дисциплины «Экология».

Учебная дисциплина «Экология» является основополагающей в единой системе подготовки будущих специалистов в области Техносферной безопасности. Дисциплина оперирует следующими понятиями: – чрезвычайная ситуация, потенциально опасный объект, авария, катастрофа, зона заражения, поражающий фактор, предупреждение ЧС, ликвидация последствий ЧС, - которые используются в контексте основных законодательных и нормативных документов в области защитыот ЧС. Данные документы и определенные в них понятия были освоены в процессе изучения дисциплин «Безопасность жизнедеятельности».

Учебная дисциплина «Экология» является одним из элементов единой системы подготовки будущих специалистов области Техносферной безопасности.

Целями освоения учебной дисциплины «Экология» являются:

- формирование у бакалавров системных естественнонаучных представлений по основным направлениям современной фундаментальной экологии;
- ознакомление студентов с современными проблемами антропогенного воздействия на биосферу, путями рационального использования и охраны природных ресурсов;
- овладение правовой основой и методами минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности при ликвидации последствий ЧС техногенного характера;
- формирование у студентов экологического мировоззрения, воспитание экологической культуры и экологической ответственности.
- В соответствии с поставленными целями в процессе изучения курса решаются следующие задачи:
- углубление у студентов знаний по классической экологии, формирование представлений о масштабах загрязнения окружающейсреды;
- овладение законодательной и нормативно-правовой базой в сфере управления природоохранной деятельностью;

- приобретение практических навыков и знакомство с основными экономическими методами техносферной безопасности природоохранной деятельности.

1. Критерии оценки знаний обучающихся

Критериями оптимального усвоения знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации обучающихся (при завершении этапа формирования компетенций) являются объем, системность, осмысленность, прочность и действенность знаний обучающихся.

Показатели оценивания качества устного ответа обучающегося при промежуточной аттестации по дисциплине «Экология» приведены в таблице.

№	Показатели для оценки устного ответа на зачете	Показатели достижения планируемого уровня компетенций	Коды компетенций	Шкала оценивания
1.	- не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих	обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые комиссией вопросы или затрудняется с ответом.	ОК-7, ОК-11	*Оценка «2»* неудовлетворительно

	вопросов.			
2.	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок,но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	ОК-7, ОК-11	*Оценка «3»* удовлетворительно
3.	- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя	Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой	ОК-7, ОК-11	*Оценка «4»* хорошо
4.	- полно раскрыто содержание материала; – материал изложен	Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного	ОК-7, ОК-11	*Оценка «5»* отлично

	грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; допущены одна – две неточности.	материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой		

2. Порядок проведения зачета

Перед проведением зачета дежурный получает в библиотеке литературу, разрешенную для использования при подготовке к ответу (перечень литературы устанавливается преподавателем). Зачет проводится в течение 4 учебных часов.

В начале зачета преподаватель напоминает порядок его сдачи,правила поведения обучаемых, объявляет фамилии обучаемых освобожденных от его сдачи либо к нему не допущенных.

В аудитории остается 6 человек. Вызванный для сдачи зачета обучающийся докладывает о прибытии, предъявляет зачетную книжку,

берет билет и бумагу для выполнения задания, называет номер билета и приступает к выполнению. На подготовку отводится 40 минут. Остальные обучающиеся заходят в аудиторию для сдачи зачета по мере сдачи зачета ранее зашедшими.

Обучающимся на зачете разрешается брать лишь один билет. В случае доклада обучающегося, что он не может ответить на вопросы билета, ему выставляется «не зачтено». В случае нарушения установленных правил сдачи зачета обучающийся удаляется с зачета.

По готовности обучающегося к ответу, преподаватель проводит с ним собеседование. Для ответа на каждый из вопросов билета отводится не более 2 минут. После ответов на дополнительные вопросы преподавателя (не более трех) выставляется «зачтено» либо «не зачтено».

По окончании зачета заполняется зачетная ведомость, зачетная ведомость подписывается преподавателем и в день зачета сдается в учебно-методический отдел.

Обучающийся не сдавший зачет может быть допущен к повторной сдаче в период, предусмотренный для пересдачи.

3. Перечень вопросов для самостоятельной подготовки к зачету

1. Разделы (уровни) экологии: аутоэкология, демэкология, синэкология. Современная (интегральная) трактовка термина «экология».
2. Экологические факторы, классификация по источнику происхождения.
3. Законы, характеризующие воздействия на организм экологических факторов.
4. Примеры адаптации организмов к экологическим факторам среды.
5. Основные понятия: популяция; ареал.
6. Статические и динамические показатели популяции.
7. Трофическая структура экосистем: продуценты, консументы, редуценты. Цепи питания.
8. Энергетическая структура экосистем.
9. Экологические пирамиды, типология. «Число Линдемана» и качество энергии.
10. Понятие сукцессии, виды. Природные и искусственные экосистемы.
11. Развитие учения о биосфере. Понятие «биосфера» Ж-Б. Ламарка, Э. Зюсса, В. И. Вернадского.
12. Границы и состав биосферы. Биогеохимические принципы и категории вещества по учению В. И. Вернадского.
13. Характеристика свойств биосферы. Геоисторическая эволюция биосферы. Большой и малый биосферные круговороты веществ.

14. Классификация естественных и искусственных источников атмосферных загрязнений.

15. Специфика главных поллютантов в атмосфере (диоксид серы (S02), оксиды азота (NOX) и углерода (CO), твердые частицы), их воздействие на экосистемы и здоровье человека.

16. Глобальность последствий атмосферных загрязнений (кислотные осадки, парниковый эффект, озоновые «дыры»).

17. Основные виды загрязнений (химическое, биологическое, физическое). Процессы, источники и последствия загрязнения поверхностных и подземных вод.

18. Пресноводные экосистемы - последствия загрязнения (нарушения пищевой пирамиды и ломка сигнальных связей в биоценозе, микробиологическое загрязнение).

19. Процесс ускоренной (антропогенной) эвтрофикации водоемов.

20. Морские экосистемы - последствия загрязнения.

21. Качественные характеристики питьевого водоснабжения в России и мире. Механические, физико-химические, биологические методы очистки сточных вод.

22. Экологическая функция литосферы, антропогенное воздействие на нее. Классификация полезных ископаемых. Воздействие на окружающую среду процессов добычи и переработки полезных ископаемых.

23. Основные антропогенные воздействия на горные породы и их последствия: статические и динамические нагрузки, тепловое воздействие, электрические воздействия и пр.

24. Понятие «недра». Экологические последствия разработки недр, их рациональное использование и охрана.

25. Почвы - уникальные биокосные системы. Экологическиефункции почв. Загрязнение почв, виды и оценка загрязнителей (химическая, физическая, гигиеническая).

26. Виды и опасность процессов эрозии почв. Почвозащитные мероприятия. Мелиорация заболоченных и засоленных почв.

27. Рекультивация земель (виды). Особенности рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами.

28. Процессы опустынивания территорий, методы борьбы с ними. Земельный фонд мира, структура. Перспективы пахотного земледелия.

29. Причины и последствия снижения биоразнообразия на генетическом, видовом и экосистемном уровне.

30. Прямое и косвенное антропогенное воздействие на лесные экосистемы. Деградация лесов, экологические последствия.

31. Главнейшая экологическая функция животных, причины их вымирания (нарушение среды обитания; браконьерство, интродукция чуждых видов; прямое и случайное уничтожение).

32. Пожар как экологический фактор.

33. Влияние процессов, происходящих на пожарах на экологическую систему.

34. Отходы производства и потребления - источник загрязнение окружающей среды (ОС). Понятие опасные отходы.

35. Методы переработки, утилизации, захоронения.

36. Загрязнения электромагнитными полями (ЭМП). ЭМП естественных и искусственных источников, эффекты воздействия наживые организмы. Мероприятия по защите, экранирование.

37. Шумовое загрязнение (ОС), источники и масштабы. Средства и методы защиты от шума.

38. Негативные последствия ракетно-космической деятельности (загрязнение территорий и акваторий в результате падения частей ракет; от производства, хранения и уничтожения гептила и других токсичных топлив;

39. Биологическое загрязнение ОС возбудителями паразитарных, инфекционных болезней.

40. Экологическая опасность развития биотехнологии и генной инженерии.

41. Понятие «экологический менеджмент». Система международных стандартов ISO 14000.

42. Экологическая сертификация продукции и паспортизация предприятий.

43. Техногенная безопасность окружающей среды - состояние ее защищенности от негативного воздействия предприятий.

44. Экономическая зависимость от ресурсов биосферы.

45. Принципы платного природопользования.

46. Эффективность экономических рычагов при поведении природоохранных мероприятий.

47. Экологическое лицензирование.

48. Экологический аудит как часть системы экологического менеджмента.

49. Ответственность за экологические нарушения.

50. Международное экологическое сотрудничество.

51. Экологический мониторинг как часть информационного обеспечения в сфере экологии

52. Уровни безопасность в сфере экологии. Понятия и определения. Экологическая безопасность в российском законодательстве - правовой статус.

53. Международное сотрудничество в аспекте экологической безопасности РФ.

4. Перечень рекомендуемой для подготовки к зачету литературы

Основная литература

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

1. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

2. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

3. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

4. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

5. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

6. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

7. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

5. Рекомендации обучающимся по подготовке к зачету

Подготовку к сдаче зачета рекомендуется начинать по порядку изложения тем лекционного материала. Обучающимся по заочной форме обучения, самостоятельно осваивающим большую часть учебного материала, рекомендуется предварительно ознакомиться с содержанием каждой темы по рабочей программе. Обучающиеся по очной форме могут воспользоваться конспектами лекций. При первом чтении материала сначала следует получить общее представление о рассматриваемых вопросах, а также выявить сложные и непонятные моменты. Внимательно прочитав текст, необходимо выявить сущность вопроса и не пытаться сразу запомнить все определения и детали. При последующей проработке материала в прочитанном тексте выделяются главные идеи, устанавливаются логические взаимосвязи между ними, большее внимание уделяется деталям, особенностям протекания тех или иных процессов и явлений, материал повторяется несколько раз для лучшего запоминания определений и формул.

Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, составляйте схемы, диаграммы и таблицы. Такой подход структурирует и облегчает восприятие больших объемов информации и уменьшает ее объем при конспектировании, что очень облегчает запоминание материала,в том числе и визуально.

Подготовка к зачету должна обязательно сопровождаться повторением, поскольку это один из лучших методов прочного усвоения теоретического материала.

При планировании ответа на вопрос нужно быть готовым не только коротко и четко изложить материал, но и ответить на дополнительные вопросы по тематике билета.

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ЭКОЛОГИЯ

Методические рекомендации
по организации семинарских и практических занятий

Направление подготовки

23.03.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов(уровень бакалавриата)
Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Екатеринбург
2022

Экология [Текст] : методические рекомендации по организации семинарских и практических занятий. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата)/ сост. Г.В. Талалаева. − Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 30 с.

Автор-составитель:
Талалаева Г.В., профессор кафедры Сервис безопасности Уральского института ГПС МЧС России, доктор медицинских наук, доцент.

Методические рекомендации содержат программу курса «Экология», тематику и учебно-методический материал для семинарских и практических занятий, а также список литературы и общие методические указания по организации и проведению занятий.

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Сервис безопасности

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 6
3. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ 9
4. ПЛАНЫ СЕМИНАРСКИХ, ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ПРОВЕДЕНИЮ 11
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 29

1. ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации для проведения семинарских и практических занятий по дисциплине «Экология» разработаны в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов программой учебной дисциплины «Экология»

Целями освоения учебной дисциплины Экология являются:

− формирование у студентов и курсантов системных естественнонаучных представлений по основным направлениям современной фундаментальной экологии;

− формирование экологического мировоззрения, воспитание экологической культуры и экологической ответственности;

− овладение правовой основой и методами минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности при ликвидации экологических аварий и ЧС техногенного характера;

В соответствии с поставленными целями в процессе изучения курса решаются следующие задачи:

− углубление у студентов и курсантов знаний по классической экологии, формирование представлений о масштабах загрязнения окружающей среды, необходимых для успешной деятельности в области техносферной безопасности;

− усвоение обучающимся основных закономерностей деструктивных процессов в экосистемах в условиях техногенных аварий и катастроф

− формирование у обучающихся навыков анализа статистических баз данных и экологических карт, отражающих состояние и динамику естественных и антропогенных экосистем, характер их загрязнения и связанныхс этим рисках техногенных аварий и катастроф;

− формирование у обучающихся компетенций безопасного поведения в условиях экологических аварий и катастроф естественной и антропогенной природы.

В процессе изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

- владение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности; компетенция ОК-7 обеспечивает формирование у бакалавров базовых знаний об основных опасностях в процессе жизнедеятельностичеловека и способов защиты от них в любых средах (производственной, бытовой, природной) и условиях (нормальной, экстремальной) среды обитания, а также умений и первичных навыков по их использованию;

- способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций; компетенция ОК-11 обеспечивает формирование и развитие у бакалавров навыков абстрактного и критического мышления, способности к исследованию окружающей среды для выявления в ее составляющих элементахвозможностей и ресурсов к безопасной жизнедеятельности человека, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций.

В результате изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» обучаемый должен:

знать:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них;
- научные и организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях;
- теоретические основы экологического мониторинга региона;
- концепцию дифференцированного подхода к защите территорий и населения;

уметь:

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;
- применять методы анализа взаимодействия человека и его деятельности со средой обитания;
- интерпретировать данные статистики для прогнозирования риска возникновения природных ЧС в территории;
- идентифицировать основные экологические опасности данной территории;

владеть:

- приемами первой помощи, обеспечения безопасности среды обитания;
- алгоритмами анализа динамики промышленных выбросов в данном населенном пункте;
- - способами и технологиями количественной оценки неблагоприятных экологических факторов данной территории.

Подготовка к семинарским и практическим занятиям предполагает систематическую работу над материалом дисциплины. В целях оказания методической поддержки самостоятельной подготовки курсантов, а также процесса организации и проведения семинарских и практических занятий в методических рекомендациях приводится содержание программы, тематический план изучения дисциплины, тематика семинарских и практических занятий и методические рекомендации по их проведению. Планы семинарских и практических занятий содержат названия тем, методические

рекомендации по изучению вопросов, выносимых на обсуждение. К каждой теме предложен перечень нормативных правовых актов, научных, учебных и других пособий, рекомендуемых для изучения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 академических часов.

Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Наименование частей, разделов и тем
	7-й семестр
	Раздел 1. Основы экологии. Учение о биосфере
1	Возникновение, становление и развитие экологии как науки
2	Популяционная экология. Экологические системы
3	Состав и границы биосферы
	Раздел 2. Антропогенное воздействие на компоненты биосферы. особые виды воздействия на биосферу
4	Загрязнение атмосферы
5	Загрязнение гидросферы
6	Загрязнение верхней части литосферы
	КСР
	8-й семестр
7	Антропогенное воздействие на биотические сообщества (растительный и животный мир)
8	Особые виды воздействия на биосферу
	Раздел 3. Экологизация хозяйственной, социальной и правовой сфер
9	Экологизация производства
10	Экологизация экономики
11	Законодательство в сфере экологии
12	Доктрина экологической безопасности РФ
	КСР
Итоговый контроль – зачет	

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ. УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Тема 1. Возникновение, становление и развитие экологии как науки

Общая экология (предмет, задачи). Разделы (уровни) экологии: аутоэкология, демэкология, синэкология. Современная (интегральная) трактовка термина «экология».

Экологические факторы - воздействующие на организмы свойства среды, их классификация по источнику происхождения. Законы, характеризующие воздействия на организм экологических факторов. Примеры адаптации организмов к экологическим факторам среды.

Тема 2. Популяционная экология. Экологические системы

Основные понятия: популяция; ареал. Статические и динамические показатели популяции. Трофическая структура экосистем: продуценты, консументы, редуценты. Цепи питания. Энергетическая структура экосистем. Экологические пирамиды, типология. «Число Линдемана» и качество энергии. Понятие сукцессии, виды. Природные и искусственные экосистемы.

Тема 3. Состав и границы биосферы

Развитие учения о биосфере. Понятие «биосфера» Ж-Б. Ламарка, Э. Зюсса, В. И. Вернадского. Границы и состав биосферы. Биогеохимические принципы и категории вещества по учению В. И. Вернадского. Характеристика свойств биосферы. Геоисторическая эволюция биосферы. Большой и малый биосферные круговороты веществ.

РАЗДЕЛ 2. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КОМПОНЕНТЫ БИОСФЕРЫ. ОСОБЫЕ ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ

Тема 4. Загрязнение атмосферы

Защитная экологическая функция атмосферного воздуха. Классификация естественных и искусственных источников атмосферных загрязнений. Специфика главных поллютантов в атмосфере (диоксид серы (SO2), оксиды азота (NOX) и углерода (CO), твердые частицы), их воздействие на экосистемы и здоровье человека. Глобальность последствий атмосферных загрязнений (кислотные осадки, парниковый эффект, озоновые «дыры»).

Тема 5. Загрязнение гидросферы

Основные виды загрязнений (химическое, биологическое, физическое). Процессы, источники и последствия загрязнения поверхностных и подземных вод (промышленные и коммунально-бытовые сточные воды; смыв ядохимикатов; нефтяные утечки и т. д.). Пресноводные экосистемы – последствия загрязнения (нарушения пищевой пирамиды и ломка сигнальных связей в биоценозе, микробиологическое загрязнение). Процесс ускоренной (антропогенной) эвтрофикации водоемов. Морские экосистемы – последствия загрязнения. Качественные характеристики питьевого водоснабжения в России и мире. Механические, физико-химические, биологические методы очистки сточных вод.

Тема 6. Загрязнение верхней части литосферы

Экологическая функция литосферы, антропогенное воздействие на нее. Классификация полезных ископаемых. Воздействие на окружающую среду

процессов добычи и переработки полезных ископаемых. Основные антропогенные воздействия на горные породы и их последствия: статические и динамические нагрузки, тепловое воздействие, электрические воздействия и пр. Понятие «недра». Экологические последствия разработки недр, их рациональное использование и охрана. Почвы – уникальные биокосные системы. Экологические функции почв. Загрязнение почв, виды и оценка загрязнителей (химическая, физическая, гигиеническая). Виды и опасность процессов эрозии почв. Почвозащитные мероприятия. Мелиорация заболоченных и засоленных почв. Рекультивация земель (виды). Особенности рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами. Процессы опустыниваниятерриторий, методы борьбы с ними. Земельный фонд мира, структура. Перспективы пахотного земледелия.

Тема 7. Антропогенное воздействие на биотические сообщества (растительный и животный мир)

Причины и последствия снижения биоразнообразия на генетическом, видовом и экосистемном уровне. Прямое и косвенное антропогенное воздействие на лесные экосистемы. Деградация лесов, экологические последствия. Главнейшая экологическая функция животных, причины их вымирания (нарушение среды обитания; браконьерство, интродукция чуждых видов; прямое и случайное уничтожение).

Пожар как экологический фактор. Влияние процессов, происходящих на пожарах на экологическую систему.

Тема 8. Особые виды воздействия на биосферу

Отходы производства и потребления- источник загрязнение окружающей среды (ОС). Понятие опасные отходы. Методы переработки, утилизации, захоронения.

Загрязнения электромагнитными полями (ЭМП). ЭМП естественных и искусственных источников, эффекты воздействия на живые организмы. Мероприятия по защите, экранирование.

Шумовое загрязнение (ОС), источники и масштабы. Средства и методы защиты от шума.

Негативные последствия ракетно-космической деятельности (загрязнение территорий и акваторий в результате падения частей ракет; от производства, хранения и уничтожения гептила и других токсичных топлив; разрушение озонового слоя Земли; засорение околоземного пространства «космическим мусором»).

Биологическое загрязнение ОС возбудителями паразитарных, инфекционных болезней. Экологическая опасность развития биотехнологии и генной инженерии.

РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ, СОЦИАЛЬНОЙ И ПРАВОВОЙ СФЕР

Тема 9. Экологизация производства

Понятие «экологический менеджмент». Система международных стандартов ISO 14000. Экологическая сертификация продукции и паспортизация предприятий.

Техногенная безопасность окружающей среды – состояние ее защищенности от негативного воздействия предприятий.

Тема 10. Экологизация экономики

Экономическая зависимость от ресурсов биосферы. Принципы платного природопользования. Эффективность экономических рычагов при поведении природоохранных мероприятий. Экологическое лицензирование. Экологический аудит как часть системы экологического менеджмента.

Тема 11. Законодательство в сфере экологии

Ответственность за экологические нарушения. Международное экологическое сотрудничество. Экологический мониторинг как часть информационного обеспечения в сфере экологии

Тема 12. Доктрина экологической безопасности РФ

Уровни безопасность в сфере экологии. Понятия и определения. Экологическая безопасность в российском законодательстве - правовой статус. Международное сотрудничество в аспекте экологической безопасности РФ.

3. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Семинарские и практические занятия проводятся в каждой учебной группе, в их ходе курсанты и студенты под руководством преподавателя и самостоятельно изучают учебный материал, рекомендованные нормативно-правовые акты, готовят доклады, сообщения и выступления, заслушивают аннотацию рекомендованной литературы, получают консультации преподавателя, просматривают и анализируют учебные фильмы соответствующей тематики.

Целью семинарских занятий является углубление, закрепление и контроль теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях по изучаемой теме, в процессе самостоятельной работы над учебной, научной литературой, нормативно-правовыми актами, а также развитие навыков логического мышления, совершенствование выработки умений устного изложения учебной информации.

В основу подготовки и проведения семинарских и практических занятий положены базовые принципы интерактива: переживание опыта в деятельности; диалогичность; рефлексия.

Занятия проводятся в форме творческого обсуждения вопросов, в виде дискуссии, свободного обмена мнениями, по заранее подготовленным выступлениям курсантов. При проведении семинарских занятий рекомендуется выбрать модератора из числа учащихся. В функции модератора входит объявление докладчиков, контроль за соблюдением регламента, поддержание дискуссии. При введении роли модератора семинар из простого потока докладов превращается в оживленную беседу.

Реализация компетентностного подхода в обучении станет более эффективной, если учебная деятельность курсантов будет иметь практическую направленность в оценке собственной жизнедеятельности, качества окружающей среды и условий различных чрезвычайных ситуаций. С этой целью рекомендуется проводить семинарские и практические занятия с использованием современной технологии интерактивного обучения – метода кейс-стади.

При проведении занятия обязательно соблюдение порядка проведения семинарского и практического занятия, с четким выделение его структурных элементов:

1. Организационная часть: принимается рапорт о готовности курсантов, студентов к занятию, отмечаются в журнале отсутствующие (время 3-5 мин.).

2. Введение: объявление темы и целей занятия и порядка его проведения, актуализация рассматриваемой проблемы и изучаемых вопросов (время 3-5 мин.).

3. Основная часть: рассмотрение основных вопросов и решение поставленных задач (время 60 - 70 мин.).

4. Заключение: констатация степени достижения цели занятия, ответы на вопросы обучаемых и подведение итогов занятия. Персональная оценка работы каждого обучаемого, постановка задания для самостоятельной работы (время 5-10 мин.).

В процессе самостоятельной подготовки к семинарским и практическим занятиям обучаемые должны усвоить основные понятия, категории и положения научных основ экологии, тенденции развития и сущность процесса природоохранной деятельности и рационального природопользования, принципов действующего экологического законодательства.

4. ПЛАНЫ СЕМИНАРСКИХ, ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ПРОВЕДЕНИЮ

Тема 1. Возникновение, становление и развитие экологии как науки

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать у обучающихся представление об эволюции науки экологии и превращении ее из описательной дисциплины в точную науку.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. 1. Общая экология (предмет, задачи).
2. Разделы (уровни) экологии: аутоэкология, демэкология, синэкология. Современная (интегральная) трактовка термина «экология».
3. Экологические факторы, классификация по источнику происхождения.
4. Законы, характеризующие воздействия на организм экологических факторов.
5. Примеры адаптации организмов к экологическим факторам среды.

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

1. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

2. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

3. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

4. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

5. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

6. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

7. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

8. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

9. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 2. Популяционная экология. Экологические системы

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: Сформировать представление о возможности использования законов популяционной экологии для ведения гибридных войн.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Основные понятия: популяция; ареал.
2. Статические и динамические показатели популяции.
3. Трофическая структура экосистем: продуценты, консументы, редуценты. Цепи питания.

4. Энергетическая структура экосистем.

5. Экологические пирамиды, типология. «Число Линдемана» и качество энергии.

6. Понятие сукцессии, виды. Природные и искусственные экосистемы.

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 3. Состав и границы биосферы

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление о возможности технической трансформации параметров биосферы.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Развитие учения о биосфере. Понятие «биосфера» Ж-Б. Ламарка, Э. Зюсса, В. И. Вернадского.
2. Границы и состав биосферы. Биогеохимические принципы и категории вещества по учению В. И. Вернадского.
3. Характеристика свойств биосферы. Геоисторическая эволюция биосферы. Большой и малый биосферные круговороты веществ.

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660
2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924
4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684
5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230
6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А.

Поспелова. –Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 4. Загрязнение атмосферы

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление о разнообразии источников антропогенного загрязнения атмосферы.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Классификация естественных и искусственных источников атмосферных загрязнений.
2. Специфика главных поллютантов в атмосфере (диоксид серы (SO2), оксиды азота (NOX) и углерода (CO), твердые частицы), их воздействие на экосистемы и здоровье человека.
3. Глобальность последствий атмосферных загрязнений (кислотные осадки, парниковый эффект, озоновые «дыры»).

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 5. Загрязнение гидросферы

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление о разнообразии источников антропогенного загрязнения гидросферы.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Основные виды загрязнений (химическое, биологическое, физическое). Процессы, источники и последствия загрязнения поверхностных и подземных вод.
2. Пресноводные экосистемы - последствия загрязнения (нарушения пищевой пирамиды и ломка сигнальных связей в биоценозе, микробиологическое загрязнение).
3. Процесс ускоренной (антропогенной) эвтрофикации водоемов.
4. Морские экосистемы - последствия загрязнения.
5. Качественные характеристики питьевого водоснабжения в России и мире. Механические, физико-химические, биологические методы очистки сточных вод.

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинара.
3. Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 6. Загрязнение верхней части литосферы

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление о разнообразии источников антропогенного загрязнения литосферы.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Экологическая функция литосферы, антропогенное воздействие на нее. Классификация полезных ископаемых. Воздействие на окружающую среду процессов добычи и переработки полезных ископаемых.

2. Основные антропогенные воздействия на горные породы и их последствия: статические и динамические нагрузки, тепловое воздействие, электрические воздействия и пр.

3. Понятие «недра». Экологические последствия разработки недр, их рациональное использование и охрана.

4. Почвы – уникальные биокосные системы. Экологические функции почв. Загрязнение почв, виды и оценка загрязнителей (химическая, физическая, гигиеническая).

5. Виды и опасность процессов эрозии почв. Почвозащитные мероприятия. Мелиорация заболоченных и засоленных почв.

6. Рекультивация земель (виды). Особенности рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами.

7. Процессы опустынивания территорий, методы борьбы с ними. Земельный фонд мира, структура. Перспективы пахотного земледелия

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 7. Антропогенное воздействие на биотические сообщества (растительный и животный мир)

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление о разнообразии источников антропогенного загрязнения биосферы и их последствий.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Причины и последствия снижения биоразнообразия на генетическом, видовом и экосистемном уровне.
2. Прямое и косвенное антропогенное воздействие на лесные экосистемы. Деградация лесов, экологические последствия.
3. Главнейшая экологическая функция животных, причины их вымирания (нарушение среды обитания; браконьерство, интродукция чуждых видов; прямое и случайное уничтожение).
4. Пожар как экологический фактор.
5. Влияние процессов, происходящих на пожарах на экологическую систему.

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 8. Особые виды воздействия на биосферу

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление об особенностях воздействия на биосферу электромагнитных, радиационных и ряда других техногенных факторов.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Отходы производства и потребления – источник загрязнение окружающей среды (ОС). Понятие опасные отходы.
2. Методы переработки, утилизации, захоронения.
3. Загрязнения электромагнитными полями (ЭМП). ЭМП естественных и искусственных источников, эффекты воздействия на живые организмы. Мероприятия по защите, экранирование.
4. Шумовое загрязнение (ОС), источники и масштабы. Средства и методы защиты от шума.
5. Негативные последствия ракетно-космической деятельности (загрязнение территорий и акваторий в результате падения частей ракет; от производства, хранения и уничтожения гептила и других токсичных топлив; разрушение озонового слоя Земли; засорение околоземного пространства «космическим мусором»).
6. Биологическое загрязнение ОС возбудителями паразитарных, инфекционных болезней.
7. Экологическая опасность развития биотехнологии и генной инженерии.

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660
2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н.

Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 9. Экологизация производства

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление о научных подходах к экологизации производства.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Понятие «экологический менеджмент». Система международных стандартов ISO 14000.
2. Экологическая сертификация продукции и паспортизация предприятий.
3. Техногенная безопасность окружающей среды – состояние ее защищенности от негативного воздействия предприятий.

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660
2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924
4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684
5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230
6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204
7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.
8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;
9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПСМЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 10. Экологизация экономики

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление о научных подходах к экологизации экономики.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Экономическая зависимость от ресурсов биосферы.
2. Принципы платного природопользования.
3. Эффективность экономических рычагов при поведении природоохранных мероприятий.
4. Экологическое лицензирование.
5. Экологический аудит как часть системы экологического менеджмента

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660
2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 11. Законодательство в сфере экологии

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представления о структуре и иерархии подчиненности регионального, национального и международного права.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Ответственность за экологические нарушения.

2. Международное экологическое сотрудничество.

3. Экологический мониторинг как часть информационного обеспечения в сфере экологии

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. –Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

Тема 12. Доктрина экологической безопасности РФ

Метод проведения: семинар.

Цели занятия:

учебные: усвоение сущности научных подходов к изучению основ экологии;

воспитательные: формирование способности анализировать механизмы экологических процессов в окружающей среде;

развивающие: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: сформировать представление о сути концепции устойчивого развития и ее несостоятельности в современных условиях.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Уровни безопасность в сфере экологии. Понятия и определения. Экологическая безопасность в российском законодательстве – правовой статус.
2. Международное сотрудничество в аспекте экологической безопасности РФ.

Литература:

Основная литература:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

11. Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

Порядок проведения занятия:

Выбрать модератора.

Обсуждение вопросов семинара.

Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить кроссворд по изученной теме.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров . 7-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство: «Дашков и К», 2015.– 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова, Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 116 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Дополнительная литература

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Г.В. Кудрина. – Электрон. дан. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. – 184 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 180 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : "Лаборатория знаний", 2015. – 385 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.– 602 с.

Нормативно-правовая литература

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». – Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. – 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Методические разработки кафедры

10. Морозова И.М. Экология: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. направление подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность. / И.М. Морозова. – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2015. – 117 стр.

Морозова И.М. Талалаева Г.В. Экология [Текст] : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И.М. Морозова Г.В. Талалаева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с.

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ЭКОЛОГИЯ

**Методические рекомендации
по самостоятельному изучению дисциплины**

Направление подготовки

23.03.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)
Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Екатеринбург
2022

Экология [Текст]: методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, сост. Г.В. Талалаева. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 27 с.

Авторы-составители:
Талалаева Г.В., профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, Уральского института ГПС МЧС России, доктор медицинских наук, доцент.

Методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины «Экология» предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Методические рекомендации позволят самостоятельно освоить учебный материал по темам изучаемой дисциплины.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Сервис безопасности.

Содержание

1. Введение 4
2. Структура и содержание дисциплины 5
3. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы 8
4. Содержание самостоятельной работы 10
Тема № 1. Возникновение, становление и развитие экологии как науки 10
Тема № 2. Популяционная экология. Экологические системы 11
Тема № 3. Состав и границы биосферы 11
Тема № 4. Загрязнение атмосферы 13
Тема № 5. Загрязнение гидросферы 14
Тема № 6. Загрязнение верхней части литосферы 16
Тема 7. Антропогенное воздействие на биотические сообщества (растительный и животный мир) 18
Тема 8. Особые виды воздействия на биосферу 19
Тема 9. Экологизация производства 21
Тема 10. Экономическая экология 22
Тема 11. Законодательство в сфере экологии 24
Тема 12. Доктрина экологической безопасности РФ 25
Примерные темы реферативных сообщений 26

1. ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по самостоятельного изучения подготовке дисциплины «Экология» разработаны в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, и рабочей программой учебной дисциплины «Экология».

Целями освоения учебной дисциплины «Экология» являются:

- формирование у бакалавров системных естественнонаучных представлений по основным направлениям современной фундаментальной экологии;
- ознакомление студентов с современными проблемами антропогенного воздействия на биосферу, путями рационального использования и охраны природных ресурсов;
- овладение правовой основой и методами минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности при ликвидации последствий ЧС техногенного характера;
- формирование у студентов экологического мировоззрения, воспитание экологической культуры и экологической ответственности.

В соответствии с поставленными целями в процессе изучения курса решаются следующие задачи:

- углубление у студентов знаний по классической экологии, формирование представлений о масштабах загрязнения окружающейсреды;
- овладение законодательной и нормативно-правовой базой в сфере управления природоохранной деятельностью;
- приобретение практических навыков и знакомство с основными экономическими методами государственного и муниципального регулирования природоохранной деятельности.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицыили 108 академических часов.

Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Наименование частей, разделов и тем
1	Тема 1. Возникновение, становление и развитие экологии как науки
2	Тема 2. Популяционная экология. Экологические системы
3	Тема 3. Состав и границы биосферы
4	Тема 4. Загрязнение атмосферы
5	Тема 5. Загрязнение гидросферы
6	Тема 6. Загрязнение верхней части литосферы
7	Тема 7. Антропогенное воздействие на биотические сообщества (растительный и животный мир)
8	Тема 8. Особые виды воздействия на биосферу
9	Тема 9. Экологизация производства
10	Тема 10. Экологизация экономики
11	Тема 11. Законодательство в сфере экологии
12	Тема 12. Доктрина экологической безопасности РФ
	Итоговый контроль - зачет

Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ. УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Тема 1. Возникновение, становление и развитие экологии как науки

Общая экология (предмет, задачи). Разделы (уровни) экологии: аутоэкология, демэкология, синэкология. Современная (интегральная) трактовка термина «экология».

Экологические факторы - воздействующие на организмы свойства среды, их классификация по источнику происхождения. Законы, характеризующие воздействия на организм экологических факторов. Примеры адаптации организмов к экологическим факторам среды.

Тема 2. Популяционная экология. Экологические системы

Основные понятия: популяция; ареал. Статические и динамические показатели популяции. Трофическая структура экосистем: продуценты, консументы, редуценты. Цепи питания. Энергетическая структура экосистем. Экологические пирамиды, типология. «Число Линдемана» и качество энергии. Понятие сукцессии, виды. Природные и искусственные экосистемы.

Тема 3. Состав и границы биосферы

Развитие учения о биосфере. Понятие «биосфера» Ж-Б. Ламарка,Э. Зюсса, В. И. Вернадского. Границы и состав биосферы. Биогеохимические принципы и категории вещества по учению В. И. Вернадского. Характеристика свойств биосферы. Геоисторическая эволюция биосферы. Большой и малый биосферные круговороты веществ.

РАЗДЕЛ 2. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КОМПОНЕНТЫ БИОСФЕРЫ. ОСОБЫЕ ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ

Тема 4. Загрязнение атмосферы

Защитная экологическая функция атмосферного воздуха. Классификация естественных и искусственных источников атмосферных загрязнений. Специфика главных поллютантов в атмосфере (диоксид серы (SO2), оксиды азота (NOX) и углерода (CO), твердые частицы), их воздействие на экосистемы и здоровье человека. Глобальность последствий атмосферных загрязнений (кислотные осадки, парниковый эффект, озоновые «дыры»).

Тема 5. Загрязнение гидросферы

Основные виды загрязнений (химическое, биологическое, физическое). Процессы, источники и последствия загрязнения поверхностных и подземных вод (промышленные и коммунально-бытовые сточные воды; смыв ядохимикатов; нефтяные утечки и т. д.). Пресноводные экосистемы – последствия загрязнения (нарушенияпищевой пирамиды и ломка сигнальных связей в биоценозе, микробиологическое загрязнение). Процесс ускоренной (антропогенной) эвтрофикации водоемов. Морские экосистемы – последствия загрязнения. Качественные характеристики питьевого водоснабжения в России и мире. Механические, физико-химические, биологические методы очистки сточных вод.

Тема 6. Загрязнение верхней части литосферы

Экологическая функция литосферы, антропогенное воздействие на нее. Классификация полезных ископаемых. Воздействие на окружающую среду процессов добычи и переработки полезных ископаемых. Основные антропогенные воздействия на горные породы и их последствия: статические и динамические нагрузки, тепловое воздействие, электрические воздействия и пр. Понятие «недра». Экологические последствия разработки недр, их рациональное использование и охрана. Почвы – уникальные биокосные системы. Экологические функции почв. Загрязнение почв, виды и оценка загрязнителей (химическая, физическая, гигиеническая). Виды и опасность процессов эрозии почв. Почвозащитные мероприятия. Мелиорация заболоченных и засоленных почв. Рекультивация земель (виды). Особенности рекультивации почв,

загрязненных нефтепродуктами. Процессы опустынивания территорий, методы борьбы с ними. Земельный фонд мира, структура. Перспективы пахотного земледелия.

Тема 7. Антропогенное воздействие на биотические сообщества (растительный и животный мир)

Причины и последствия снижения биоразнообразия на генетическом, видовом и экосистемном уровне. Прямое и косвенное антропогенное воздействие на лесные экосистемы. Деградация лесов, экологические последствия. Главнейшая экологическая функция животных, причины их вымирания (нарушение среды обитания; браконьерство, интродукция чуждых видов; прямое и случайное уничтожение).

Пожар как экологический фактор. Влияние процессов,происходящих на пожарах на экологическую систему.

Тема 8. Особые виды воздействия на биосферу

Отходы производства и потребления- источник загрязнение окружающей среды (ОС). Понятие опасные отходы. Методы переработки, утилизации, захоронения.

Загрязнения электромагнитными полями (ЭМП). ЭМП естественных и искусственных источников, эффекты воздействия на живые организмы. Мероприятия по защите, экранирование.

Шумовое загрязнение (ОС), источники и масштабы. Средства и методы защиты от шума.

Негативные последствия ракетно-космической деятельности (загрязнение территорий и акваторий в результате падения частей ракет; от производства, хранения и уничтожения гептила и других токсичных топлив; разрушение озонового слоя Земли; засорение околоземного пространства «космическим мусором»).

Биологическое загрязнение ОС возбудителями паразитарных, инфекционных болезней. Экологическая опасность развития биотехнологии и генной инженерии.

РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ, СОЦИАЛЬНОЙ И ПРАВОВОЙ СФЕР

Тема 9. Экологизация производства

Понятие «экологический менеджмент». Система международных стандартов ISO 14000. Экологическая сертификация продукции и паспортизация предприятий.

Техногенная безопасность окружающей среды – состояние ее защищенности от негативного воздействия предприятий.

Тема 10. Экологизация экономики

Экономическая зависимость от ресурсов биосферы. Принципы платного природопользования. Эффективность экономических рычагов при поведении природоохранных мероприятий. Экологическое лицензирование. Экологический аудит как часть системы экологического менеджмента.

Тема 11. Законодательство в сфере экологии

Ответственность за экологические нарушения. Международное экологическое сотрудничество. Экологический мониторинг как часть информационного обеспечения в сфере экологии

Тема 12. Доктрина экологической безопасности РФ

Уровни безопасность в сфере экологии. Понятия и определения. Экологическая безопасность в российском законодательстве - правовой статус. Международное сотрудничество в аспекте экологической безопасности РФ.

3. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В зависимости от места и времени проведения, характера управления со стороны преподавателя и способов контроля за ее результатами, самостоятельная работа может быть представлена как самостоятельная деятельность, организованная преподавателем, и самостоятельная работа, которую обучаемый организует по своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя (подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям). Основными формами самостоятельной работы являются:

1. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя во время основных занятий (лекций, семинаров, практических работ).
2. Внеаудиторная самостоятельная работа при выполнении обучаемыми домашних заданий учебного характера.
3. Самостоятельная работа под контролем преподавателя в форме плановых консультаций, зачетов и экзаменов; в том числе творческая, научно-исследовательская работа.

Внеаудиторная самостоятельная работа является не просто самостоятельной деятельностью по усвоению учебного материала, это особая система обучения, созданная преподавателем, для освоения обучаемыми отдельных вопросов дисциплины без непосредственного участия педагога.

Конкретные формы внеаудиторной самостоятельной работы могут быть различными, в зависимости от цели, характера изучаемой темы и объема часов, определенных учебным планом.

В рамках изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» используются следующие виды самостоятельной работы:

- самоподготовка (самостоятельное изучение отдельных вопросов программы учебной дисциплины, проработка и доработка лекционного материала с использованием учебников и учебных пособий);
- изучение содержания основных законодательных и нормативных документов в области безопасности жизнедеятельности и защиты от ЧС;
- подготовка к практическим занятиям и деловым играм;
- подготовка к тестовому контролю усвоения материала;
- подготовка докладов к семинарским занятиям;
- выполнение теоретических практикумов;
- подготовка эссе;
- составление или решение кроссвордов;
- составление алгоритмов действий;
- написание рефератов.

В целях оказания методической поддержки самостоятельной работы курсантов, а также процесса ее организации в методических рекомендациях приводится содержание самостоятельной работы по каждой теме рабочей программы учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» и видам работ.

Основной целью организации самостоятельной работы является формирование учебной мотивации, заключающейся в осознании обучаемым полезности выполняемой работы как в плане лучшего освоения учебного материала программы, так и в плане профессиональной подготовки в целом. Развитие психологической готовности в расширении кругозора, эрудиции будущего сотрудника МЧС. В процессе самостоятельной работы, обучаемые должны усвоить основные понятия, категории и положения научных основ безопасности жизнедеятельности, тенденции развития и сущность процесса организации защиты населения и территорий от ЧС, основы действующего законодательства в области защиты от ЧС.

4. СОДЕЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тема 1. Возникновение, становление и развитие экологии как науки

Целью изучения темы является формирование представления о экологии как науки.

Изучаемые вопросы:

1. Общая экология (предмет, задачи).
2. Разделы (уровни) экологии: аутоэкология, демэкология, синэкология.
3. Современная (интегральная) трактовка термина «экология».
4. Экологические факторы - воздействующие на организмы свойства среды, их классификация по источнику происхождения. Законы, характеризующие воздействия на организм экологических факторов.
5. Примеры адаптации организмов к экологическим факторам среды.

При освоении темы № 1 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд.испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Общая экология (предмет, задачи).
2. Разделы (уровни) экологии: аутоэкология, демэкология, синэкология. Современная (интегральная) трактовка термина «экология».
3. Экологические факторы, классификация по источнику происхождения.
4. Законы, характеризующие воздействия на организм экологических факторов.
5. Примеры адаптации организмов к экологическим факторам среды.

Тема 2. Популяционная экология. Экологические системы

Целью изучения темы является организация порядка взаимодействия природы и общества.

Изучаемые вопросы:

1. Основные понятия: популяция; ареал.
2. Статические и динамические показатели популяции. Трофическая структура экосистем: продуценты, консументы, редуценты.
3. Цепи питания.
4. Энергетическая структура экосистем.
5. Экологические пирамиды, типология. «Число Линдемана» и качество энергии.
6. Понятие сукцессии, виды. Природные и искусственные экосистемы.

При освоении темы № 2 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Основные понятия: популяция; ареал.
2. Статические и динамические показатели популяции.
3. Трофическая структура экосистем: продуценты, консументы, редуценты. Цепи питания.
4. Энергетическая структура экосистем.
5. Экологические пирамиды, типология. «Число Линдемана» и качество энергии.
6. Понятие сукцессии, виды. Природные и искусственные экосистемы.

Тема 3. Состав и границы биосферы

Целью изучения темы является состав и границы биосферы.

Изучаемые вопросы:

1. Развитие учения о биосфере.
2. Понятие «биосфера» Ж-Б. Ламарка, Э. Зюсса, В. И. Вернадского.
3. Границы и состав биосферы.

4. Биогеохимические принципы и категории вещества по учению В. И. Вернадского.

5. Характеристика свойств биосферы.

6. Геоисторическая эволюция биосферы. Большой и малый биосферные круговороты веществ.

При освоении темы № 3 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд.испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Развитие учения о биосфере. Понятие «биосфера» Ж-Б. Ламарка, Э. Зюсса, В. И. Вернадского.

2. Границы и состав биосферы. Биогеохимические принципы и категории вещества по учению В. И. Вернадского.

3. Характеристика свойств биосферы. Геоисторическая эволюция биосферы. Большой и малый биосферные круговороты веществ.

Тема 4. Загрязнение атмосферы

Целью изучения темы является порядок загрязнения атмосферы

Изучаемые вопросы:

1. Защитная экологическая функция атмосферного воздуха.
2. Классификация естественных и искусственных источников атмосферных загрязнений.
3. Специфика главных поллютантов в атмосфере (диоксид серы (S02), оксиды азота (NOX) и углерода (CO), твердые частицы), их воздействие на экосистемы и здоровье человека.
4. Глобальность последствий атмосферных загрязнений (кислотные осадки, парниковый эффект, озоновые «дыры»).

При освоении темы № 4 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Классификация естественных и искусственных источников атмосферных загрязнений.
2. Специфика главных поллютантов в атмосфере (диоксид серы (S02), оксиды азота (NOX) и углерода (CO), твердые частицы), их воздействие на экосистемы и здоровье человека.
3. Глобальность последствий атмосферных загрязнений (кислотные осадки, парниковый эффект, озоновые «дыры»).

Тема 5. Загрязнение гидросферы

Целью изучения темы является основные способы загрязнения гидросферы

Изучаемые вопросы:

1. Основные виды загрязнений (химическое, биологическое, физическое).
2. Процессы, источники и последствия загрязнения поверхностных и подземных вод (промышленные и коммунально-бытовые сточные воды; смыв ядохимикатов; нефтяные утечки и т. д.).
3. Пресноводные экосистемы - последствия загрязнения (нарушения пищевой пирамиды и ломка сигнальных связей в биоценозе, микробиологическое загрязнение).
4. Процесс ускоренной (антропогенной) эвтрофикации водоемов. Морские экосистемы - последствия загрязнения.
5. Качественные характеристики питьевого водоснабжения в России и мире.
6. Механические, физико-химические, биологические методы очистки сточных вод.

При освоении темы № 5 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Основные виды загрязнений (химическое, биологическое, физическое). Процессы, источники и последствия загрязнения поверхностных и подземных вод.
2. Пресноводные экосистемы - последствия загрязнения (нарушения пищевой пирамиды и ломка сигнальных связей в биоценозе, микробиологическое загрязнение).
3. Процесс ускоренной (антропогенной) эвтрофикации водоемов.

4. Морские экосистемы - последствия загрязнения.

5. Качественные характеристики питьевого водоснабжения в России и мире. Механические, физико-химические, биологические методы очистки сточных вод.

Тема 6. Загрязнение верхней части литосферы

Целью изучения темы являются виды загрязнения верхней части литосферы

Изучаемые вопросы:

1. Экологическая функция литосферы, антропогенное воздействие на нее. Классификация полезных ископаемых.

2. Воздействие на окружающую среду процессов добычи и переработки полезных ископаемых.

3. Основные антропогенные воздействия на горные породы и их последствия: статические и динамические нагрузки, тепловое воздействие, электрические воздействия и пр.

4. Понятие «недра». Экологические последствия разработки недр, их рациональное использование и охрана.

5. Почвы - уникальные биокосные системы. Экологические функции почв. Загрязнение почв, виды и оценка загрязнителей (химическая, физическая, гигиеническая).

6. Виды и опасность процессов эрозии почв. Почвозащитные мероприятия. Мелиорация заболоченных и засоленных почв. Рекультивация земель (виды).

7. Особенности рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами. Процессы опустынивания территорий, методы борьбы с ними.

8. Земельный фонд мира, структура. Перспективы пахотного земледелия.

При освоении темы № 6 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В.

Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Экологическая функция литосферы, антропогенное воздействие на нее. Классификация полезных ископаемых. Воздействие на окружающую среду процессов добычи и переработки полезных ископаемых.
2. Основные антропогенные воздействия на горные породы и их последствия: статические и динамические нагрузки, тепловое воздействие, электрические воздействия и пр.
3. Понятие «недра». Экологические последствия разработки недр, их рациональное использование и охрана.
4. Почвы - уникальные биокосные системы. Экологическиефункции почв. Загрязнение почв, виды и оценка загрязнителей (химическая, физическая, гигиеническая).
5. Виды и опасность процессов эрозии почв. Почвозащитные мероприятия. Мелиорация заболоченных и засоленных почв.
6. Рекультивация земель (виды). Особенности рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами.
7. Процессы опустынивания территорий, методы борьбы с ними. Земельный фонд мира, структура. Перспективы пахотного земледелия.

Тема 7. Антропогенное воздействие на биотические сообщества (растительный и животный мир)

Целью изучения темы является изучение антропогенного воздействия на биотические сообщества (растительный и животный мир)

Изучаемые вопросы:

1. Причины и последствия снижения биоразнообразия на генетическом, видовом и экосистемном уровне.
2. Прямое и косвенное антропогенное воздействие на лесные экосистемы.
3. Деградация лесов, экологические последствия.
4. Главнейшая экологическая функция животных, причины их вымирания (нарушение среды обитания; браконьерство, интродукция чуждых видов; прямое и случайное уничтожение).
5. Пожар как экологический фактор.
6. Влияние процессов, происходящих на пожарах на экологическую систему

При освоении темы № 7 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А.

Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Загрязнение биосферы, определение. Группы загрязнений: естественные, усиленные деятельностью человека, антропогены.
2. Прямое воздействие на человека загрязнений биосферы: токсиканты и канцерогенные вещества воздуха, пищи, радионуклиды.
3. Косвенное воздействие на человека загрязнений биосферы - возникновение заболеваний вследствие изменений абиотической и биотической среды.
4. Пути миграции и накопления в биосфере токсикантов и радиоактивных веществ. «Зеленая революция» как одна из форм НТР и ее последствия.

Тема 8. Особые виды воздействия на биосферу

Целью изучения темы является изучение воздействия человеческой деятельности на биосферу.

Изучаемые вопросы:

1. Отходы производства и потребления- источник загрязнение окружающей среды (ОС).
2. Понятие опасные отходы.
3. Методы переработки, утилизации, захоронения.
4. Загрязнения электромагнитными полями (ЭМП). ЭМП естественных и искусственных источников, эффекты воздействия на живые организмы.
5. Мероприятия по защите, экранирование.
6. Шумовое загрязнение (ОС), источники и масштабы.
7. Средства и методы защиты от шума.
8. Негативные последствия ракетно-космической деятельности (загрязнение территорий и акваторий в результате падения частей ракет; от производства, хранения и уничтожения гептила и других токсичных топлив; разрушение озонового слоя Земли; засорение околоземного пространства «космическим мусором»).

9. Биологическое загрязнение ОС возбудителями паразитарных, инфекционных болезней.

10. Экологическая опасность развития биотехнологии и генной инженерии.

При освоении темы № 8 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Отходы производства и потребления- источник загрязнение окружающей среды (ОС). Понятие опасные отходы.

2. Методы переработки, утилизации, захоронения.

3. Загрязнения электромагнитными полями (ЭМП). ЭМП естественных и искусственных источников, эффекты воздействия на живые организмы. Мероприятия по защите, экранирование.

4. Шумовое загрязнение (ОС), источники и масштабы . Средства и методы защиты от шума.

5. Негативные последствия ракетно-космической деятельности (загрязнение территорий и акваторий в результате падения частей ракет; от производства, хранения и уничтожения гептила и других токсичных топлив; разрушение озонового слоя Земли; засорение околоземного пространства «космическим мусором»),

6. Биологическое загрязнение ОС возбудителями паразитарных, инфекционных болезней.

7. Экологическая опасность развития биотехнологии и генной инженерии.

Тема 9. Экологизация производства

Целью изучения темы является производственная экология.

Изучаемые вопросы:

1. Понятие «экологический менеджмент».

2. Система международных стандартов ISO 14000.

3. Экологическая сертификация продукции и паспортизация предприятий.

4. Техногенная безопасность окружающей среды - состояние ее защищенности от негативного воздействия предприятий.

При освоении темы № 9 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Понятие «экологический менеджмент». Система международных стандартов ISO 14000.
2. Экологическая сертификация продукции и паспортизация предприятий.
3. Техногенная безопасность окружающей среды - состояние ее защищенности от негативного воздействия предприятий.

Тема 10. Экологизация экономики

Целью изучения темы является экономическая экология

Изучаемые вопросы:

1. Экономическая зависимость от ресурсов биосферы.
2. Принципы платного природопользования. Эффективность экономических рычагов при поведении природоохранных мероприятий.
3. Экологическое лицензирование.
4. Экологический аудит как часть системы экологического менеджмента.

При освоении темы № 10 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Экономическая зависимость от ресурсов биосферы.
2. Принципы платного природопользования.
3. Эффективность экономических рычагов при поведении природоохранных мероприятий.
4. Экологическое лицензирование.
5. Экологический аудит как часть системы экологического менеджмента.

Тема 11. Законодательство в сфере экологии

Целью изучения темы является изучение основных нормативно-правовых документов в сфере экологии.

Изучаемые вопросы:

1. Ответственность за экологические нарушения.
2. Международное экологическое сотрудничество.
3. Экологический мониторинг как часть информационного обеспечения в сфере экологии

При освоении темы № 11 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Ответственность за экологические нарушения.
2. Международное экологическое сотрудничество.
3. Экологический мониторинг как часть информационного обеспечения в сфере экологии.

Тема 12. Доктрина экологической безопасности РФ

Целью изучения темы является основные положения доктрины экологической безопасности РФ.

Изучаемые вопросы:

1. Уровни безопасность в сфере экологии.
2. Понятия и определения.
3. Экологическая безопасность в российском законодательстве - правовой статус.
4. Международное сотрудничество в аспекте экологической безопасности РФ.

При освоении темы № 12 обучаемый должен изучить следующие нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу:

1. Маринченко А.В. Экология: Учебник для бакалавров. 7-е изд. испр. и доп. - М.: Издательство: «Дашков и К», 2015- 304 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70660

2. Степанова Н.Е. Экология: учебно-методическое пособие для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность всех форм обучения. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. - 116 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76689.

3. Булгакова, Л.М. Экологический менеджмент и экологический аудит: теория и практика. [Электронный ресурс] / Л.М. Булгакова, М.В. Енютина, Л.Н. Костылева, Е.В. Кудрина. — Электрон, дан. — Воронеж : ВЕУИТ, 2013. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72924

4. Косенкова, С.В. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.В. Косенкова, Н.Б. Ефимова. — Электрон, дан. — Волгоград : Волгоградский ЕАУ, 2016. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76684

5. Зайцев, В.А. Промышленная экология. [Электронный ресурс] — Электрон, дан. — М. : "Лаборатория знаний", 2015. — 385 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/66230

6. Мандра, Ю.А. Техногенные системы и экологический риск:курс лекций. [Электронный ресурс] / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова. — Электрон, дан. — Ставрополь : СтЕАУ, 2015. — 100 с. — Режим доступа: http://elanbook.com/book/82204

7. Коробкин В. И., Передельский А. В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 15-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 602 с.

8. Федеральный закон «Об охране окружающей средв1». - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2010. - 39 с.;

9. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Изучив нормативно-правовые акты и рекомендуемую литературу, обучаемому необходимо ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Уровни безопасность в сфере экологии. Понятия и определения. Экологическая безопасность в российском законодательстве - правовой статус.
2. Международное сотрудничество в аспекте экологической безопасности РФ.

5. Примерные темы реферативных сообщений

1. Загрязнение Мирового океана. Нефтяные загрязнения, динамика, основные трассы океанского «нефтетрафика». Влияние океанского нефтяного загрязнения на биосферный баланс.
2. Процессы самоочищения водных экосистем. Основные требования и способы улучшения качества воды. Методы очистки сточных вод (механические, физико-химические, биологические).
3. Качество питьевой воды в России. Соотношение водопотребления и объемов сбросов загрязненных (сточных) вод.
4. Строение и состав литосферы. Недра. Классификация полезных ископаемых. Особенности добычи и использования полезных ископаемых в недрах и Мировом океане.
5. Влияние добычи и использования полезных ископаемых на окружающую среду. Факторы нарушения ее состояния (геомеханические, гидрологические, химические и др.). Рациональное использованиеполезных ископаемых.
6. Сохранение человеческих ресурсов. Продовольственная безопасность: проблемы питания и сельскохозяйственного производства.
7. Особо охраняемые природные территории как центры экологического возрождения России в будущем.
8. Влияние добычи и использования полезных ископаемых на окружающую среду. Факторы нарушения ее состояния (геомеханические, гидрологические, химические и др.). Охрана недр.

9. Почвы - продукт взаимодействия живой и неживой природы. Свойства, состав и основные типы. Уникальность и значение почв для биосферы.

10. Нормирование и контроль загрязнения почв. Оценка химического загрязнения, гигиеническая оценка почв. Шкала опасности загрязнения почв.

11. Ветровая и водная эрозия почв и методы борьбы с ней. Борьба с опустыниванием. Осушение заболоченных почв.

12. Структура земельного фонда мира. Перспективы расширения пахотного земледелия. Обеспечения удвоения численности населения - дорогой предел его роста.

13. Влияние РКТ на озоновый слой и ионосферу. Проблема космического мусора и пути предотвращения засорения ближнего космоса.

14. Радиоактивное загрязнение.Общие сведения об ионизирующих излучениях. Нормирование радиационного загрязнения.

15. Основные методы и средства контроля радиоактивного загрязнения. Защита населения от радиационной опасности.

16. Загрязнения электромагнитными полями (ЭМП). Гигиеническое нормирование параметров ЭМП. ПДУ для электрических полей промышленной частоты. Защитные мероприятия и электромагнитное экранирование.

17. Акустическое и инфразвуковое загрязнение ОС. Источники и масштабы акустического загрязнения. Классификация и общая характеристика средств и методов защиты от шума. Инфразвук. Основные понятия, определения и источники. Действующие нормативы и возможности снижения инфразвукового воздействия.

18. Отходы. Основные понятия, классификация. Методы переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов. Переработка и захоронение радиоактивных отходов.

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра сервис безопасности

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Методические рекомендации для изучения
дисциплины

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(уровень – бакалавриат)

Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Год набора: 2022

Екатеринбург

2022

Медико-биологические основы безопасности [Текст] : методические рекомендации по изучению дисциплины по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень – бакалавриат), профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника / сост. Г.В. Талалаева. − Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 31 с.

Автор-составитель:

Талалаева Г.В., профессор кафедры сервис безопасности Уральского института ГПС МЧС России, доктор медицинских наук, доцент.

Рекомендации предназначены для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень – бакалавриат), профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Рассмотрены на заседании кафедры сервис безопасности

«09» декабря 2021 г., протокол № 5

Рассмотрено на заседании Президиума методического совета института

«21» декабря 2021 г., протокол № 1

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по проведению семинарских и практических занятий по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности» разработаны в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего образования (направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность) и рабочей программой учебной дисциплины «Медико-биологические основы безопасности».

Учебная дисциплина «Медико-биологические основы безопасности» относится к базовой части профессионального цикла (Б3.Б17) ООП по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность и является основополагающей в единой системе подготовки будущих специалистов в области техносферной безопасности.

Дисциплина «Медико-биологические основы безопасности» изучается на первом курсе, интегрируя знания из многих общеобразовательных областей: естествознания, обществознания, физики, химии и др., и согласно концепции образования в области безопасности жизнедеятельности является ступенью в системе подготовки подрастающего поколения к безопасному взаимодействию с окружающей средой.

Дисциплина опирается на знания, полученные учащимися в процессе обучения в средних общеобразовательных учреждениях, а также при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла.

Данный курс рассчитан на усвоение учебного материала на уровне знания и понимания основных понятий, которыми оперирует дисциплина и которые используются в контексте основных законодательных и нормативных документов в области безопасности.

Учебная дисциплина «Медико-биологические основы безопасности» является начальным этапом в единой системе подготовки будущих специалистов в области техносферной безопасности. Приобретенные в процессе изучения данной дисциплины знания необходимы для последующего изучения таких специальных дисциплин профессиональной подготовки, как «Ноксология», «Опасные природные процессы», «Организация защиты населения от чрезвычайных ситуаций».

Целями освоения учебной дисциплины «Медико-биологические основы безопасности» являются:

Предметные:

- овладение обучающимися правовой основой обеспечения медико-биологических основ безопасности жизнедеятельности;
- формирование у обучающихся необходимых компетенций в области безопасного взаимодействия человека со средой обитания, которые позволят им грамотно выбирать целесообразные действия в условиях

неопределенности и риска.

Личностные:

- развитие способности к логическому, аналитическому, критическому мышлению в условиях повседневной деятельности, в чрезвычайных ситуациях;
- формирование сознательного и ответственного отношения к вопросам сохранения здоровья и обеспечения безопасной жизнедеятельности.

Для достижения данных целей предусматривается решение следующих основных задач:

- изучение основных положений общей теории взаимодействия человека со средой обитания;
- изучение сущности угроз мирного и военного времени различного характера, возможных последствий и способов защиты.

Процесс изучения дисциплины «Медико-биологические основы безопасности» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность:

Подготовка к семинарским и практическим занятиям предполагает систематическую работу с материалами дисциплины. В целях оказания методической поддержки самостоятельной подготовке курсантов, а также процессу организации и проведения семинарских и практических занятий в методических рекомендациях приводятся содержание программы, тематический план изучения дисциплины, тематика семинарских и практических занятий и методические рекомендации по их проведению. Планы семинарских и практических занятий содержат названия тем, методические рекомендации по изучению вопросов, выносимых на обсуждение. В каждой теме предложен перечень нормативно-правовых актов, научных, учебных и других пособий, рекомендуемых для изучения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Медико-биологические основы безопасности» составляет 2 зачетные единицы или 72 академических часа.

Тематический план

№ п/п	Наименование частей, разделов и тем
1	2
Раздел 1. Взаимосвязь человека с окружающей средой	
1	Здоровье как фактор жизнедеятельности человека. Состояние здоровья человека
Раздел 2. Основы анатомии и физиологии человека	
2	Опорно-двигательный аппарат. Система органов дыхания.

	Сердечно-сосудистая система. Пищеварительная система и нервная система
Раздел 3. Адаптация человека к условиям окружающей среды	
3	Адаптация человека к условиям окружающей среды
Раздел 4. Гигиеническое обоснование основ нормирования факторов окружающей среды	
4	Гигиеническое обоснование основ нормирования факторов окружающей среды
Раздел 5. Факторы окружающей среды, воздействующие на состояние организма, и их медико-биологические характеристики	
5	Факторы окружающей среды, воздействующие на состояние организма, и их медико-биологические характеристики
6	Воздействие отрицательных факторов окружающей среды на организм человека
Раздел 6. Общие меры профилактической направленности при влиянии токсических веществ	
7	Токсикология как наука о вредном воздействии химических соединений на организм человека, животный и растительный мир
8	Токсикометрия. Последствия влияния химических соединений окружающей среды на организм человека
Раздел 7. Оказание первой помощи специалистами МЧС России, обусловленной заболеваниями или техногенными нарушениями в экологии, а также при проведении аварийно-спасательных работ и ликвидации ЧС	
9	Физические факторы, их влияние на здоровье человека с учетом его жизнедеятельности. Юридические основы первой помощи
10	Первая помощь при кровотечениях, травмах, ожогах, отравлениях, асфиксии, нарушении сознания
11	Основные признаки особо опасных инфекций. Медицинская реабилитация спасателей
12	Химические, биологические и психофизиологические факторы, их влияние на здоровье человека
	Итоговый контроль – зачет

Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Взаимосвязь человека с окружающей средой

Тема 1. Здоровье как фактор жизнедеятельности человека. Состояние здоровья человека.

Здоровье как важнейший фактор жизнедеятельности человека. Состояние здоровья населения. Основы законодательства в области

безопасности жизнедеятельности человека. Понятие «здоровье» и его содержание. Среда обитания – пространство, в котором осуществляется жизнедеятельность организма. Производственная среда. Гигиеническая диагностика – система мышления и действий в зависимости от состояния среды и состояния здоровья человека. Анализ показателей общей заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников. Условия формирования заболеваемости в зависимости от среды нахождения человека. Профессиональная заболеваемость как результат неблагоприятного воздействия неудовлетворительных условий труда. Роль проведения предварительных и периодических медицинских осмотров. Система законодательства в области охраны здоровья и жизни населения. Основные свойства жидкостей.

Социально-гигиенический мониторинг. Структура российского законодательства в области охраны здоровья населения и среды его обитания.

РАЗДЕЛ 2. Основы анатомии и физиологии человека

Тема 2. Опорно-двигательный аппарат. Система органов дыхания. Сердечно-сосудистая система. Пищеварительная система и нервная система.

Организм человека и его система. Опорно-двигательная система. Дыхательная система. Сердечно-сосудистая система. Мочевыделительная система. Пищеварительная система. Нервная система и органы чувств. Эндокринная система. Опорно-двигательный аппарат человека. Система органов дыхания. Сердечно-сосудистая система человека и кроветворные органы. Пищеварительная система. Выделительная система. Нервная система и органы чувств. Железы внутренней секреции (эндокринная система). Основы анатомии и физиологии человека. Рефлексы. Поведение. Память. Речь. Размножение и развитие. Физиолого-гигиеническая характеристика водолазного снаряжения.

РАЗДЕЛ 3. Адаптация человека к условиям окружающей среды

Тема 3. Адаптация человека к условиям окружающей среды.

Характеристика процессов адаптации. Восприимчивость организма к воздействию факторов окружающей среды обусловливается рядом факторов: гомеостаз, адаптация, резистентность. Понятие гомеостаза как динамического постоянства организма человека. Адаптация – способность организма приспособляться к изменениям в окружающей среде. Резистентность как способность к устойчивости, сопротивляемости к воздействию факторов.

РАЗДЕЛ 4. Гигиенические обоснование основ нормирования факторов окружающей среды

Тема 4. Гигиеническое обоснование нормирования факторов окружающей среды.

Объектом изучения гигиены является как отдельный человек, так и коллективы, где главным критерием является здоровье. Роль гигиены в познании законов и закономерностей взаимодействия здоровья человека с окружающей средой. Научное обоснование комплекса профилактических мероприятий направленных на устранение сил ухудшающих здоровье. Принципы гигиенического нормирования. Влияние загрязненного атмосферного воздуха на здоровье населения. Понятие ПДК. Влияние загрязнения воды на здоровье населения. Качество воды по санитарно-химическим и микробиологическим показателям. Основные инфекционные заболевания в механизмах передачи, в которых участвует почва. Роль опережения в обосновании норматива по профилактике вредного и опасного фактора. Принцип безвредности как профилактическая направленность при создании благоприятных условий проживания. Принцип дифференциации биологических ответов.

РАЗДЕЛ 5. Факторы окружающей среды, воздействующие на состояние организма, и их медико-биологические характеристики

Тема 5. Факторы окружающей среды, воздействующие на состояние организма, и их медико-биологические характеристики.

Медико-биологическая характеристика каждого из факторов этой среды анализируется с учетом жизнедеятельности человека на работе, в домашних условиях и на отдыхе. Влияние на организм человека физических, химических, биологических и психофизиологических факторов. Физические факторы, их влияние на здоровье человека с учетом его жизнедеятельности на работе, в быту, на отдыхе. Классификация опасных и вредных производственных факторов. Гигиеническое значения климата, оценки параметров по СанПиН. Виброакустические факторы, их характеристики, гигиеническое нормирование и меры защиты. Неионизирующие изучения, электромагнитное поле-это существования материи. Химические факторы, обеспечивающие жизнедеятельность, комфорт, их классификация. Гигиеническое нормирование влияния химических факторов на живой организм, меры профилактики отравлений. Пыль, её происхождение. Проведение технических мероприятий по профилактике профессиональных заболеваний. Профессиональные заболевания водолазов. Заболевания, связанные с повышенным давлением и его перепадами. Заболевания, связанные с изменением парциального давления газов.

Тема 6. Воздействие отрицательных факторов окружающей среды на организм человека.

Изучение оптического диапазона, зависимость энергии излучения областей электромагнитного спектра солнца от высоты его стояния над горизонтом. Влияние инфракрасного излучения на организм человека, профилактика от неблагоприятного инфракрасного излучения. Оптическое (видимое) излучение как фактор, вызывающий световое излучение, понятие светового потока. Ультрафиолетовое излучение и его способности вызывать фотоэлектрический эффект и проявлять биологическую активность. Ионизирующее излучение – поток частиц и электромагнитных квантов, направленной на окружающую среду с образованием разнозаряженых ионов. Понятие относительной биологической эффективности излучения (ОБЭ), биологическое действие ионизирующих излучений на организм человека. Биологические факторы, условия воздействия на население. Состояние роста заболеваемости населения, обусловленное патогенными микроорганизмами. Профессиональные заболевания биологического происхождения. Гигиеническое нормирование и профилактика.

РАЗДЕЛ 6. Общие меры профилактической направленности при влиянии токсических веществ

Тема 7. Токсикология как наука о вредном воздействии химических соединений на организм человека, животный и растительный мир.

С развитием химической промышленности в мире синтезировано более 60 тыс. химических веществ и смесей, которые находят применение в жизнедеятельности человека. Дальнейшая разработка химических соединений для практического использования предопределяет риск для здоровья человека. Общие сведения о токсичности веществ. Определение, понятия, цели и задачи токсикологии. Классификация вредных химических веществ. Пути поступления, распределения и проявления действия вредных химических веществ. Факторы, влияющие на токсичность химических соединений. Кумуляция химических соединений и адаптация к их воздействию. Методы детоксикации.

Тема 8. Токсикометрия. Последствия влияния химических соединений окружающей среды на организм человека.

Понятие «токсикология» определяется изучением законов взаимодействия организма и яда. Токсикология как наука о вредном воздействии химических соединений на человека, животный и растительный мир. Классификация вредных химических веществ. Пути поступления, распределения и проявления действия вредных химических веществ. Факторы, влияющие на токсичность химических соединений.

Кумуляция химических соединений и адаптация к их воздействию. Методы детоксикации. Параметры токсичности и опасности вредных химических веществ. Этапы гигиенической оценки химических соединений. Действие комплекса вредных факторов окружающей среды.
Токсикометрия. Параметры токсичности и опасности вредных химических веществ. Гигиеническая оценка химических соединений. Действия комплекса вредных факторов окружающей среды. Комбинированное действие. Комплексное действие. Сочетанное действие. Отдельные последствия влияния химических соединений окружающей среды на организм человека.

РАЗДЕЛ 7. Оказание первой помощи специалистами МЧС России, обусловленная заболеваниями или техногенными нарушениями в экологии, а также при проведении аварийно-спасательных работ и ликвидации ЧС

Тема 9. Физические факторы, их влияние на здоровье человека с учетом его жизнедеятельности. Юридические основы первой помощи.

Изучение предмета «Медико-биологических основ безопасности», а именно особенностей неблагоприятного влияния среды обитания человека с учетом специфики службы работников МЧС России в зонах бедствия чрезвычайных ситуаций, при авариях и катастрофах различного характера, способов оказания первой помощи должны быть неотъемлемой частью профессиональной подготовки пожарного-спасателя. Юридические основы оказания первой помощи. Характеристика и порядок использования табельных и подручных средств для оказания первой помощи. Лекарственные средства. Признаки жизни и смерти. Способы сердечно-легочной реанимации.

Тема 10. Первая помощь при кровотечениях, травмах, ожогах, отравлениях, асфиксии, нарушении сознания.

Первая помощь при кровотечениях. Первая помощь при травмах. Первая помощь при травматическом шоке и синдроме длительного сдавливания. Первая помощь при ожогах, обморожениях и поражениях электротоком. Первая помощь при отравлениях. Первая помощь при асфиксии и нарушениях сознания. Виды медицинских повязок и общие правила бинтования, предупреждение инфицирования ран. Общие правила транспортной иммобилизации, способы транспортирования травмированных пострадавших. Виды черепно-мозговых травм, их признаки.

Тема 11. Основные признаки особо опасных инфекций. Медицинская реабилитация спасателей.

Основные признаки особо опасных инфекционных заболеваний. Правила обращения с инфекционными больными. Медицинская реабилитация спасателей, показания к проведению. Основы медицинского обеспечения водолазных работ.

Тема 12. Химические, биологические и психофизиологические факторы, их влияние на здоровье человека.

Первая помощь при терапевтических и хирургических заболеваниях. Сердечный приступ, его проявления, первая помощь при болях в сердце. Приступ удушья, его проявления, первая помощь при сердечной и бронхиальной астме. Способы купирования (снятия) начинающегося отека легких. Судорожные припадки, проявления, первая помощь при эпилептическом и истерическом припадке. Нарушения мозгового кровообращения, первая помощь при инсульте. Неотложные состояния при сахарном диабете, первая помощь. Причины и проявления «острого живота», первая помощь. Предвестники родов. Первая помощь при родах вне стационара. Первая помощь при лучевых поражениях. Первая помощь при отравлении АХОВ удушающего действия, нейротропными ядами общеядовитого действия.

3. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Семинарские и практические занятия проводятся в каждой группе, в ходе них курсанты под руководством преподавателя и самостоятельно изучают учебный материал, рекомендованные нормативно-правовые акты, готовят доклады, сообщения и выступления, заслушивают аннотации рекомендуемой литературы, получают консультации преподавателя, просматривают и анализируют учебные фильмы соответствующей тематики.

Целями семинарских занятий являются углубление, закрепление и контроль теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях по изучаемой теме, в процессе самостоятельной работы над учебной, научной литературой, нормативно-правовыми актами, а также развитие навыков логического мышления, совершенствование умений устного изложения учебной информации.

В основу подготовки и проведения семинарских и практических занятий положены базовые принципы интерактива: переживание опыта в деятельности, диалогичность, рефлексия.

Занятия проводятся в форме творческого обсуждения вопросов, в виде дискуссий, свободного обмена мнениями, по заранее подготовленным выступлениям курсантов. При проведении семинарских занятий рекомендуется выбирать модератора из числа учащихся. В функции

модератора входят объявление докладчиков, контроль за соблюдением регламента, поддержание дискуссий. При введении роли модератора семинар из простого потока докладов превращается в оживленную беседу.

Реализация компетентностного подхода в обучении станет более эффективной, если учебная деятельность курсантов будет иметь практическую направленность в оценке собственной защиты в случае возникновения чрезвычайной ситуации. С этой целью рекомендуется проводить семинарские и практические занятия с использованием современных технологий интерактивного обучения.

При проведении занятия обязательно соблюдение порядка проведения семинарского и практического занятия, с четким выделением его структурных элементов:

1. Организационная часть: принимается рапорт о готовности курсантов к занятию, отмечаются в журнале отсутствующие (время 3-5 мин).

2. Введение: объявление темы и целей занятия, порядка его проведения; актуализация рассматриваемой проблемы и изучаемых вопросов (время 3-5 мин).

3. Основная часть: рассмотрение основных вопросов и решение поставленных задач (время 60-70 мин).

4. Заключение: констатация степени достижения цели занятия, ответы на вопросы обучаемых и подведение итогов занятия. Персональная оценка работы каждого обучаемого, постановка задания для самостоятельной работы (время 5-10 мин).

В процессе самостоятельной подготовки к семинарским и практическим занятиям обучаемые должны усвоить основные понятия, категории и положения научных основ в области защиты населения и территорий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций природного техногенного характера, основные направления и перспективы развития гражданской защиты, основы действующего законодательства в области безопасности.

4. ПЛАНЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Здоровье как фактор жизнедеятельности человека. Состояние здоровья человека.

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебные: познакомить курсантов с трактовкой здоровья человека как естественного состояния организма, характеризующего его полной уравновешенностью с биосферой и отсутствием болезненных изменений с точки зрения нормативно-правовых документов;

воспитательная: воспитать в курсантах чувство ответственности за сохранение жизни людей, с учетом экономической и социальной политики, природоохранными и профилактическими мероприятиями;

развивающая: развить в курсантах интерес к медицинским проблемам с учетом понятия здоровья человека в окружающей среде и его единства.

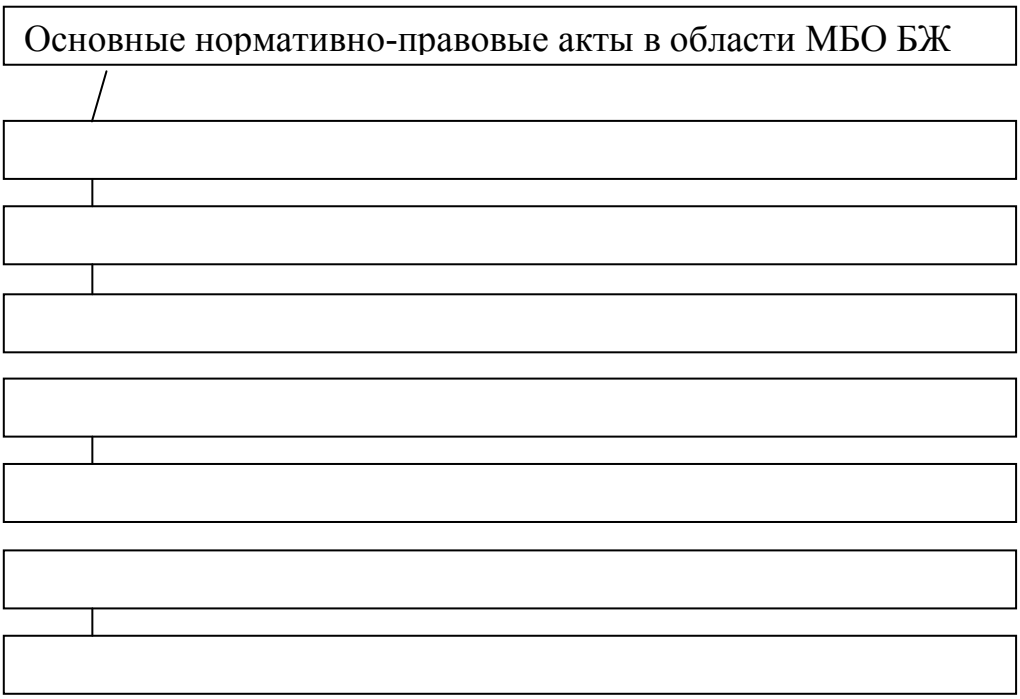
Основная проблема занятия: выявление основных факторов здоровья.

Порядок проведения занятия:

Проверочная работа «Основные показатели состояния здоровья человека»

Задание 1. Заполните схему.

Задание 2. Заполните схему.



Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Понятия «здоровье», «болезнь», «заболевание», «среда обитания».
2. Социально-гигиенический мониторинг. Ответственный исполнитель социально-гигиенического мониторинга.
3. Профилактика нарушений состояния здоровья человека.
4. Наиболее часто встречающиеся общие заболевания, профессиональные заболевания, некоторые экологически обусловленные заболевания.
5. Общие заболевания, на выявление и лечение которых требуется сейчас обращать наибольшее внимание.
6. Структура российского законодательства в области охраны здорового населения и среды его обитания.
7. Классификация условий труда.
8. Основные свойства жидкостей.
9. Основные нормативно-правовые акты в области безопасности жизнедеятельности.

Литература:

1. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

2. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов,

В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарског занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 2. Основы анатомии и физиологии человека

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: ознакомить курсантов с общим строением человеческого организма, основами анатомии и физиологии человека;

воспитательная: формирование способности использования единого понятийного аппарата о строении человека;

развивающая: развитие научного типа мышления.

Основная проблема занятия: понятие о внутреннем строении человека.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Организм человека и его системы. Общая характеристика.
2. Опорно-двигательная система. Общая характеристика.
3. Дыхательная система. Общая характеристика.
4. Сердечно-сосудистая система. Общая характеристика.
5. Мочевыделительная система. Общая характеристика.

Литература:

1. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

2. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

3. Трошунин, А. В. Первая медицинская помощь [Текст] : учеб. пособие / А. В. Трошунин Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2007. – 261 с.

4. Официальный сайт МЧС России [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.mchs.gov.ru

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.

3. Подведение итогов занятия.

Задание на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 3. Адаптация человека к условиям окружающей среды.

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: ознакомить курсантов с общим строением человеческого организма, основами анатомии и физиологии человека;

воспитательная: формирование готовности использовать знания по строению человека при оказании первой помощи;

развивающая: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: изучение строения человеческого организма, основа анатомии и физиологии человека.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Пищеварительная система. Общая характеристика.
2. Нервная система и органы чувств. Общая характеристика.
3. Эндокринная система. Общая характеристика.
4. Физиолого-гигиеническая характеристика водолазного снаряжения.

Литература:

1. *Денисов, В. В.* Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий при чрезвычайных ситуациях [Текст] : учебное пособие / В. В. Денисов и другие – Ростов н/Д : МарТ, 2011 – 720 с.

2. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

3. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

4. Трошунин, А. В. Первая медицинская помощь [Текст] : учеб. пособие / А. В. Трошунин Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2007. – 261 с.

5. Официальный сайт МЧС России [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.mchs.gov.ru

6. Основы безопасности жизнедеятельности, гражданская оборона [Электронный ресурс] – Режим доступа : http: // 0bj.ru

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.

2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 4. Гигиеническое обоснование нормирования факторов окружающей среды.

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебные: изучение нормирования факторов окружающей среды.

воспитательные: познание законов и закономерностей взаимодействия здорового человека с изменяющейся окружающей средой и разработка способов сохранения здоровья человека;

развивающие: развить в курсантах интерес к медицинским проблемам сохранения здоровья человека, к способам формирования устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, к ведению здорового образа жизни.

Основная проблема занятия: нормативно-правовые акты в области гигиенического нормирования.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Главная цель гигиены.
2. Разделы гигиены.
3. Основные оздоровительные мероприятия в отношении среды обитания человека, которые ведут к улучшению его здоровья.
4. Направления воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье человека.
5. Направления воздействия загрязнения воды на здоровье человека.
6. Направления воздействия загрязнения почвы на здоровье человека.
7. Направления воздействия загрязнения производственной среды на здоровье человека.
8. Признаки установления зависимости изменения состояния здоровья человека от воздействий среды обитания.
9. Профессиональные заболевания водолазов.
10. Заболевания, связанные с повышенным давлением и его перепадами.
11. Заболевания, связанные с изменением парциального давления газов.

Литература:

1. *Денисов, В. В.* Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий при чрезвычайных ситуациях [Текст] : учебное пособие / В. В. Денисов и другие – Ростов н/Д : МарТ, 2011 – 720 с.

2. Мачулин, Е. Г. Организация оказания медицинской помощи пострадавшим с травмами в ЧС [Текст] : / Е. Г. Мачулин. – Мн.: Харвест, 2008. – 256 с.

3. http: // 0bj.ru (Основы безопасности жизнедеятельности, гражданская оборона).

4. Официальный сайт МЧС России [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.mchs.gov.ru

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 5. Факторы окружающей среды, воздействующие на состояние организма, и их медико-биологические характеристики

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: ознакомить курсантов с медико-биологическими характеристиками факторов окружающей среды и их влиянием на здоровье человека;

воспитательная: воспитать в курсантах внимательное отношение к здоровью людей с учетом понимания особенностей воздействия на организм человека факторов окружающей среды;

развивающая: развить в курсантах интерес к медицинским проблемам, связанным с изменениями внешней среды.

Основная проблема занятия: влияние факторов окружающей среды на организм человека.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Понятие климата.
2. Производственный охлаждающий и нагревательный микроклимат, его характеристика.
3. Профессиональные заболевания, обусловленные воздействием производственного микроклимата.
4. Заболевания человека прогрессирующие под влиянием неблагоприятных метеорологических условий.

5. Основные меры оздоровления производственного охлаждающего микроклимата.

6. Основные меры оздоровления производственного нагревающего микроклимата.

7. Физические факторы, влияющие на здоровье человека.

8. Заболевания, возникающие от воздействия шума.

9. Единицы измерения и нормирования шума.

10. Физические характеристики шума, которые необходимо учитывать при регуляции / нормировании уровня шума.

11. Основные меры по снижению уровня шума.

12. Инфразвук. Особенности воздействия на человека.

13. Источники ультразвука и его воздействие на здоровье человека.

14. Причины возникновения вибрационной болезни и стадии ее течения, возможные лечебно-профилактические мероприятия.

15. Источники электромагнитного загрязнения среды. Основные характеристики электромагнитного поля.

Литература:

1. *Мастрюков, Б. С.* Опасные ситуации техногенного характера и защита от них [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. С. Мастрюков. – М. Академия, 2009. – 320 с.

2. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

3. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 6. Воздействие отрицательных факторов окружающей среды на организм человека

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: ознакомить курсантов с воздействием факторов окружающей среды и их влиянием на здоровье человека;

воспитательная: воспитать в курсантах внимательное отношение к здоровью людей с учетом понимания особенностей воздействия на организм человека факторов окружающей среды;

развивающая: развить в курсантах интерес к медицинским проблемам, связанным с изменениями внешней среды.

Основная проблема занятия: влияние факторов окружающей среды на организм человека.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Риск использования мобильного телефона, компьютера.
2. Источники поступления ионизирующих излучений.
3. Последствия воздействия ионизирующих излучений на людей.
4. Неионизирующие излучения и их влияние на здоровье человека.
5. Профессиональные заболевания при воздействии ИК- и УФ-излучений.
6. Пути поступления химических веществ в организм человека.
7. Заболевания химического происхождения у населения.
8. Органы и системы организма работников, подвергающиеся неблагоприятному воздействию химического фактора.
9. Вредные факторы, усиливающие неблагоприятное воздействие химического фактора.
10. Основные причины возникновения негативного влияния химического фактора и меры борьбы с ним.
11. Назовите производство, где имеет место биологический вредный производственный фактор.
12. Единицы измерения количества биологического вредного фактора.
13. Основные заболевания, возникающие от воздействия биологического вредного фактора.
14. Основные причины «средовых болезней».

Литература:

1. *Мастрюков, Б. С.* Опасные ситуации техногенного характера и защита от них [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. С. Мастрюков. – М. Академия, 2009. – 320 с.

2. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

3. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.

2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 7. Токсикология как наука о вредном воздействии химических соединений на организм человека, животный и растительный мир**.**

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: обеспечить курсантов теоретическими знаниями медико-биологических особенностей воздействия на организм человека опасных и вредных производственных и бытовых факторов, которые могут влиять на здоровье человека и окружающую среду;

воспитательная: воспитать у обучающихся чувство ответственности за сохранение здоровья и жизни людей;

развивающая: развить в курсантах интерес к проблемам окружающей среды и условиям пребывания в ней.

Основная проблема занятия: понятие о науке токсикологии, ее задачи и функции.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Предметы изучения токсикодинамики и токсикокинетики.
2. Можно ли провести резкую границу между понятиями «лекарственный препарат и яд»?
3. Основные пути поступления вредных химических веществ в организм.
4. Понятие избирательной токсичности.
5. Влияние химического строения, физико-химических свойств химических веществ на их токсичность.

Литература:

1. *Мастрюков, Б. С.* Опасные ситуации техногенного характера и защита от них [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. С. Мастрюков. – М. Академия, 2009. – 320 с.
2. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.
3. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 8. Токсикометрия. Последствия влияния химических соединений окружающей среды на организм человека.

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: обеспечить курсантов теоретическими знаниями медико-биологических особенностей последствий влияния на организм человека опасных и вредных производственных и бытовых факторов, которые могут воздействовать на здоровье человека и окружающую среду;

воспитательная: воспитать у обучающихся чувство ответственности за сохранение здоровья и жизни людей;

развивающая: развить в курсантах интерес к проблемам окружающей среды и условиям пребывания в ней.

Основная проблема занятия: понятия о науке токсикометрии, ее задачи и функции.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Методы детоксикации, применяемые при отравлениях.
2. Антидоты и их применение при отравлениях.
3. Современные подходы к установлению ПДК вредных веществ в среде обитания.
4. Сочетанное действие физических и химических факторов на организм человека, их комбинированное действие.
5. Отдаленные последствия вредных химических веществ на организм человека.

Литература:

1. *Мастрюков, Б. С.* Опасные ситуации техногенного характера и защита от них [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. С. Мастрюков. – М. Академия, 2009. – 320 с.

2. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

3. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 9. Физические факторы, их влияние на здоровье человека с учетом его жизнедеятельности. Юридические основы первой помощи.

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: познакомить курсантов с физическими факторами окружающей среды и их влиянием на здоровье человека;

воспитательная: воспитать в курсантах внимательное отношение к здоровью людей с учетом понимания особенностей воздействия на организм человека факторов окружающей среды;

развивающая: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: процесс жизнедеятельности с учетом физических факторов.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Медико-тактическая характеристика очагов поражений аварий, катастроф и стихийных бедствий.
2. Юридические основы прав и обязанностей спасателей при оказании первой помощи.
3. Вынос и транспортировка пострадавших из очагов поражения.
4. Медицинская реабилитация спасателей, показания.
5. Основы медицинского обеспечения водолазных работ.

Литература:

1. *Мастрюков, Б. С.* Опасные ситуации техногенного характера и защита от них [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. С. Мастрюков. – М. Академия, 2009. – 320 с.

2. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

3. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 10. Занятие 1. Физические факторы, их влияние на здоровье человека с учетом его жизнедеятельности. Юридические основы первой помощи.

Метод проведения: практика.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: оценка влияния физических факторов, их влияние на здоровье человека;

воспитательная: формирование готовности курсантов при осуществлении процесса жизнедеятельности;

развивающая: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: оценка влияния физических факторов на здоровье человека.

Порядок проведения занятия:

Занятие проводится в форме теоретического практикума.

В целях обобщения теоретических знаний, полученных на лекции и в процессе самостоятельной работы, рекомендуется выполнить следующее задание:

Задание 1. Ответить на вопросы теста:

№ вопроса	Текст вопроса	Варианты ответа	№ варианта
1	В чём заключается детоксикация организма?	1) Освобождение организма от ядов естественным процессом путем?	
		2) Искусственная детоксикация	
		3) Антидотная терапия	
		4) Комплексное решение	
2	Что такое профилактика нарушения здоровья?	1) Профосмотры по графику	
		2) Лечение в стационаре	
		3) Лечение в поликлинике	
		4) Диспансерное наблюдение	
3	Снижение болевой чувствительности при ожогах (обморожениях) свидетельствует о:	1) Первой степени ожога (обморожения)	
		2) Второй степени ожога (обморожения)	
		3) Третьей степени ожога (обморожения)	
		4) Четвёртой степени ожога (обморожения)	
4	Безопасной дозой для однократного внешнего облучения пожарного следует считать	1) 0,2 Гр	
		2) 100 рад	
		3).20 рад	

		4) 1 Гр	
5	Препарат анизол эффективен во время оказания первой медицинской помощи в очаге поражения при отравлении	1) Хлором	
		2) Аммиаком	
		3) Синильной кислотой	
		4) Угарным газом	
6.	Поглощённая доза 10-20 Гр вызывает у человека	1) Смерть под лучом	
		2) Кишечную форму лучевой болезни	
		3) Костномозговую форму болезни	
		4) Токсемическую или мозговую форму лучевой болезни	
7.	Выполняя работы на заражённой радиоактивными веществами территории необходимо ежедневно принимать внутрь	1) Радиопротективное средство № 1 из АИ-2 (цистамин)	
		2) Радиопротективное средство № 2 из АИ-2 (йодистый калий)	
		3) Противобактериальный препарат №1 из АИ-2 (хлортетрациклин)	
		4) Противорвотное средство из АИ-2 (этаперазин)	
8.	Укажите правильное соотношение вдохов и нажатий на грудную клетку при проведении реанимации одним человеком	1) Один вдох и пять нажатий	
		2) Два вдоха и десять нажатий	
		3) Два вдоха и пятнадцать нажатий	
		4) Два вдоха и тридцать нажатий	
9.	Укажите наиболее частые осложнения переломов	1) Раневая инфекция	
		2) Судороги	
		3) Кожный зуд	
		4) Жировая эмболия	
10.	Что относится к мероприятия, проводимым при химических ожогах?	1) Промывание поражённого участка кожи струёй воды	
		2) При ожогах кислотами поливание поражённого участка щёлочью	
		3) Наложение мазевой повязки	
		4) Обезболивание	

Литература:

1. *Мастрюков, Б. С.* Опасные ситуации техногенного характера и защита от них [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. С. Мастрюков. – М. Академия, 2009. – 320 с.

2. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

3. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

4. Официальный сайт МЧС России [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.mchs.gov.ru

Занятие на самоподготовку: составить тест по аналогичной теме.

Тема 10. Занятие 2. Первая помощь при кровотечениях, травмах, ожогах, отравлениях, асфиксии, нарушении сознания.

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-16].

Цели занятия:

учебная: порядок оказания первой помощи;

воспитательная: формирование готовности по оказанию первой помощи;

развивающая: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: отработка навыков по оказанию первой помощи.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Первая помощь при ранениях.
2. Первая помощь при кровотечениях.
3. Первая помощь при вывихах и переломах костей.
4. Первая помощь при травматическом шоке Черепно-мозговая травма.
5. Первая помощь при синдроме длительного сдавливания.
6. Основы сердечно-легочной реанимации.
7. Первая помощь при ожогах и обморожениях.
8. Первая помощь при несчастных случаях: асфиксия, электротравма.
9. Первая помощь при радиационных поражениях.
10. Признаки отека легких, оказание помощи. Способы купирования (снятия) отека легких.
11. Первая помощь при родах вне стационара.

Литература:

1. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

2. Официальный сайт МЧС России [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.mchs.gov.ru

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 11. Занятие 1. Основные признаки особо опасных инфекций. Медицинская реабилитация спасателей.

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-7, ОК-15, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: изучение основных признаков особо опасных инфекций;

воспитательная: формирование готовности защититься от особо опасных инфекций;

развивающая: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: отработка навыков защиты от особо опасных инфекций.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Средства оказания первой помощи.
2. Основные признаки особо опасных инфекций (ООИ). Правила обращения с инфекционными больными.
3. Первая помощь при поражениях отравляющими и аварийно химически опасными веществами (АХОВ).

Литература:

1. Занько, Н. Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. [Текст] : учебное пособие / Н. Г. Занько, В. М. Ретнев.– М. Академия 2008. – 287 с.

2. Ястребов Г. С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф [Текст] : / Г. С. Ястребов. Ростов н/Д; Феникс, 2009. – 416 с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

Тема 11. Занятие 2. Основные признаки особо опасных инфекций. Медицинская реабилитация спасателей.

Метод проведения: практика.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-7, ОК-15, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: изучение основных признаков особо опасных инфекций;

воспитательная: формирование готовности защититься от особо опасных инфекций;

развивающая: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: отработка навыков защиты от особо опасных инфекций.

Порядок проведения занятия:

Занятие проводится в форме теоретического практикума.

В целях обобщения теоретических знаний, полученных на лекции и в процессе самостоятельной работы, рекомендуется выполнить следующее задание

Задание 1. Ответить на вопросы теста:

№ вопроса	Текст вопроса	Варианты ответа	№ варианта
1.	Укажите признак, не характерный для перелома костей	1) Деформация конечности	
		2) Удлинение конечности	
		3) Укорочение конечности	
		4) Хруст костных отломков	
2.	К правилам транспортной иммобилизации относятся следующие положения:	1) Для проведения транспортной иммобилизации пострадавшего следует переместить в помещение	
		2) Запрещается исправлять форму сломанной конечности	
		3) Перед наложением шины одежду и обувь следует снять	
		4) Наложенный на конечность жгут нельзя закрывать повязкой, фиксирующей шину	
3.	Судорожное сокращение мышц с потерей сознания и развитием временных параличей свидетельствует о:	1) Лёгкой степени электротравмы	
		2) Среднетяжёлой электротравме	
		3) Тяжёлой электротравме	
		4) Клинической смерти	
4.	Сердечно-сосудистая система человека состоит из	1).Костного мозга	
		2).Сердца	
		3).Плевры	
		4).Артерий	
5.	Площадь ожога можно определить следующими способами	1) По правилу ладони	
		2) По правилу пятёрки	
		3) По правилу ноги	
		4) По правилу девятки	
6.	Что такое гигиеническое нормирование?	1) Системное наблюдение Роспотребнадзора	
		2) Охрана труда и техники безопасности	
		3) Планирование рабочих мест	
		4) Законодательное обоснование безопасных для человека вредных факторов окружающей среды	
7.	ПДК	1) Загрязнение окружающей среды	
		2) Выброс вредных веществ	
		3) Гигиенический норматив	
		4) Административный контроль	
8.	Пробег бета-частицы в воздухе составляет	1) Несколько сантиметров	
		2) Несколько метров	
		3) Сотни метров	
		4) Несколько километров	
9.	Укажите признак не характерный для перелома костей	1) Удлинение конечности	
		2) Удлинение конечности	
		3) Укорочение конечности	
		4) Хруст костных отломков	

10.	Внешнее равномерное облучение человека в дозе 4-6 Гр обычно приводит к	1) Полному выздоровлению даже без специального лечения	
		2) Выздоровлению подавляющего числа пострадавших на фоне специального лечения	
		3) Гибели более 20 % пострадавших несмотря на проводимое лечение	
		4) Гибели более 80 % пострадавших	

Литература:

1. *Мастрюков, Б. С.* Опасные ситуации техногенного характера и защита от них [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. С. Мастрюков. – М. Академия, 2009. – 320 с.

2. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

3. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарным спасателям [Текст] : учебное пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклейна. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

4. Официальный сайт МЧС России [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.mchs.gov.ru

Занятие на самоподготовку: составить тест по аналогичной теме.

Тема 12. Химические, биологические и психофизиологические факторы, их влияние на здоровье человека.

Метод проведения: семинар.

Формируемые компетенции: [ОК-1, ОК-15, ПК-9, ПК-16, ПК-17].

Цели занятия:

учебная: изучить химические, биологические и психофизиологические факторы;

воспитательная: воспитывать профессиональные качества сотрудника ГПС МЧС России;

развивающая: развитие самостоятельности и логики мышления.

Основная проблема занятия: отработка навыков использования средств индивидуальной и коллективной защиты при влиянии химических, биологических и психофизиологических факторов.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятию:

1. Средства индивидуальной защиты органов дыхания и порядок их использования.
2. Средства защиты кожных покровов и порядок их использования.
3. Медицинские средства индивидуальной защиты и порядок их использования.
4. Режимы радиационной, химической и биологической защиты.

Литература:

1. *Денисов, В. В.* Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий при чрезвычайных ситуациях [Текст] : учебное пособие / В. В. Денисов и другие – Ростов н/Д : МарТ, 2011 – 720 с.

2. *Емельянов, В. М.* Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях [Текст] : учебное пособие для высшей школы / В. М. Емельянов, В. Н. Коханов, П. А. Некрасов; под ред. В. В. Тарасова. – 4-е изд., доп. испр. – М. : Академический Проект, 2007. – 496 с.

3. *Камышанский, М. И., Крючек Н. А.* Организация и ведение гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Текст] : учеб. пособие / М. И. Камышанский, Н. А. Крючек и др.; под общей ред. Г. Н. Кириллова. – 7-е изд., пересм. – М. : Институт риска и безопасности, 2011. – 536 с.

4. *Шульгин, В. Н.* Инженерная защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени [Текст] : учебник для Вузов / В. Н. Шульгин, под ред. В. А. Пучкова. – М. : Академический Проект ; Екатеринбург : Деловая книга, 2010. – 684 с.

Порядок проведения занятия:

1. Выбрать модератора.
2. Обсуждение вопросов семинарского занятия.
3. Подведение итогов занятия.

Занятие на самоподготовку: составить тест по изученной теме.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Занько Н.Г., Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст] / Н.Г. Занько, В.М. Ретнев. - М. Академия 2008. -287 с. (45 экз.)

2. Ястребов Г.С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф [Текст] / Г.С. Ястребов. - Ростов н/Д; «Феникс», 2009. 416 с. - (60 экз.)

Дополнительная литература

3. Основы организации медицинского обеспечения в ЧС (экстремальная медицина) [Текст]: учебник / под ред. Н. Н. Винничука, В. В. Давыдова. – СПб: СПХФА, 2009. – 189 с. (20 экз.)

4. Трошунин, А. В. Первая медицинская помощь [Текст]: учеб. пособие / А. В. Трошунин. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2008. – 239 с (90 экз.)

5. Филиппов В.А., Медико-биологические основы безопасности : методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины.

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность [Текст] / Филиппов В.А., В.С. Кошкаров – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 15с. (90 экз.)

6. Филиппов В.А., Медико-биологические основы безопасности : методические рекомендации по организации семинарских и практических занятий. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность [Текст] / Филиппов В.А., А.В. Бесман – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 37 с. (90 экз.)

7. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации Федеральный закон № 323-ФЗ от 21.11.2011 г. [] // Режим доступа : Consultant.ru›document/cons_doc_LAW_121895/

8. Об использовании методик оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в РФ Постановление Главного государственного санитарного врача РФ и Главного государственного инспектора РФ от 10 ноября 1997 г. №25, 03-19/24-3483 [Электронный ресурс] // Режим доступа : base.garant.ru›4177298/

9. О накоплении, хранении и использовании в целях гражданской обороны запасов материально-техногенных, продовольственных, медицинских и иных средств: Постановление Правительства РФ от 27 апреля 2000 г. №227. [Электронный ресурс] / Режим доступа : base.garant.ru›182010/

10. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС : Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. №794 [Электронный ресурс] / Режим доступа : base.garant.ru›186620/

11. Положение о Всероссийской службе медицины катастроф .Постановление Правительства РФ от 28 февраля 1996 г. №195. [Электронный ресурс] / Режим доступа : docs.cntd.ru›document/9016433

12. Положение об эвакосанитарных летучках: Постановление Правительства РФ от 30 августа 1995 г. №852 [Электронный ресурс] / Режим доступа : docs.cntd.ru›document/913500568

13. Об утверждении порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований : Приказ МЧС России от 23 декабря 2005 г. №999 [Электронный ресурс] / Режим доступа : mchs.gov.ru›document/4320103

14. Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи : Приказ Минздравсоцразвития России № 477н от 4 мая 2012 г [Электронный ресурс] / Режим доступа : docs.cntd.ru›document/902347094

15. Об утверждении состава и рекомендаций по применению аптечки первой помощи (автомобильной) : Приказ Минздравмедпрома России № 325 от 20.08.1996 г., в редакции приказа Минздравсоцразвития России № 697н от 08.09.2009 г. [Электронный ресурс] / Режим доступа : normativ.kontur.ru›document?moduleId=1&documentId…

Электронные ресурсы

1. http://anty-crim.boxmail.biz Искусство выживания
2. http://www.0-1.ru Охрана труда. Промышленная и пожарная безопасность. Предупреждение чрезвычайных ситуаций
3. http://www.hsea.ru Первая медицинская помощь
4. http://www.gosnadzor.ru Федеральный центр гигиены и эпидемиологии
5. http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
6. http://kombat.com.ua/stat.html Статьи по выживанию в различных экстремальных условиях
7. http://b23.ru/hsb9 Учебные атласы по медицинской подготовке.

МЧС РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра сервис безопасности

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Методические рекомендации для самостоятельного
изучения дисциплины

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(уровень – бакалавриат)

Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Год набора: 2022

Екатеринбург
2022

Медико-биологические основы безопасности [Текст] : методические рекомендации по организации самоподготовки обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень – бакалавриат), профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника / сост. Г.В. Талалаева. − Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 27 с.

Автор-составитель:
Талалаева Г.В., профессор кафедры сервис безопасности Уральского института ГПС МЧС России, доктор медицинских наук, доцент.

Рекомендации предназначены для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень – бакалавриат), профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Рассмотрены на заседании кафедры сервис безопасности
«09» декабря 2021 г., протокол № 5

Рассмотрено на заседании Президиума методического совета института
«21» декабря 2021 г., протокол № 1

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

Введение

Дисциплина «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» изучается в соответствии с государственным образовательным стандартом среднего образования по направлению подготовки 20.02.04 Пожарная безопасность (квалификация техник).

Целью освоения дисциплины «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» является:

- формирование необходимых компетенций в области безопасного взаимодействия человека со средой обитания, которые позволят грамотно выбирать целесообразные действия в условиях неопределенности и риска;

Для достижения данных целей предусматривается решение следующих основных задач:

- изучение основных положений общей теории взаимодействия человека со средой обитания;
- изучение сущности угроз мирного и военного времени различного характера, возможных последствий и способов защиты.

Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

Учебная дисциплина «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» изучается в третьем семестре. Дисциплина опирается на знания, полученные учащимися в процессе обучения в средних общеобразовательных учреждениях.

Данный курс рассчитан на усвоение учебного материала на уровне знания и понимания. Основные понятия, которыми оперирует дисциплина, используются в контексте основных законодательных и нормативных документов в области безопасности.

Учебная дисциплина «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» изучается одновременно с дисциплинами: Экологические основы природопользования, Инженерная графика, Термодинамика, теплопередача и гидравлика, безопасность жизнедеятельности.

Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Знания, приобретенные в процессе изучения дисциплины «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности», являются основой для освоения последующих учебных дисциплин: Основы психологии и педагогики, Психология экстремальных ситуаций, Электротехника и электроника, Автоматизированные системы управления и связь, Техническая механика, Теория горения и взрыва.

В результате изучения курса «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» обучающийся должен:

знать:

теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности;

причинно-следственные связи и факторы, порождающие экологически и производственно обусловленные, профессиональные заболевания;

методы предупреждения заболевания на основе анализа, прогнозирования неблагоприятных ситуаций в среде обитания человека;

методы обеспечения защиты людей путем снижения технологических и природных нагрузок;

методы оказания первой помощи в зоне чрезвычайной ситуации;

методы информационного обеспечения и образования по вопросам гигиены окружающей среды;

адаптационные и компенсаторные механизмы человеческого организма, гигиенического нормирования;

факторы комплексного воздействия среды обитания на здоровье человека;

уметь:

анализировать качественные и количественные характеристики опасных и вредных факторов;

разрабатывать санитарно-гигиенические требования к технологиям, техническим изданиям, оборудованию, производственным помещениям;

владеть:

понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;

навыками оказания первой медицинской помощи в очагах ЧС при экологических катастрофах;

навыками эколого-гигиенической экспертизы с учетом государственных нормативных актов.

Тема 1. Здоровье как фактор жизнедеятельности человека. Состояние здоровья человека

Целью изучения раздела является понимание взаимосвязи человека с окружающей средой.

При изучении темы рассматриваются вопросы.

1. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности, как комплексная дисциплина, изучающая взаимодействие окружающей среды и человека.

2. Здоровье – соотношение полного физического, душевного и социального благополучия.

3. Законодательная база по охране здоровья человека в РФ;

4. Среда обитания человека и адаптация организма к изменяющимся условиям пребывания в ней.

5. Гигиена как наука о познании законов и закономерностей взаимодействия здорового человека с изменяющейся средой.

6. Влияние загрязняющих факторов на состояние здоровья населения.

7. ПДК загрязнения окружающей среды, их роль в жизнедеятельности и пребывании человека в этих условиях.

8. Классификация вредных и опасных производственных факторов.

9. Значение показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

10. Классификация вибрации и ее роль в формировании профессиональной вибрационной болезни.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы.

1. Главная цель гигиены.
2. Разделы гигиены.
3. Основные оздоровительные мероприятия в отношении среды обитания человека, которые ведут к улучшению его здоровья.
4. Направления воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье человека.
5. Направления воздействия загрязнения воды на здоровье человека.
6. Направления воздействия загрязнения производственной среды на здоровье человека.
7. Признаки зависимости состояния здоровья человека от воздействия среды обитания.

Основная литература

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. М. Академия 2008. 287 с.
2. Ястребов Г.С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. Ростов н/Д; «Феникс», 2009. 416 с.
3. Мачулин, Е. Г. Организация оказания медицинской помощи пострадавшим с травмами в ЧС [Текст]: курс лекций / Е. Г. Мачулин. – Минск: Харвест, 2008. – 256 с.
4. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с
5. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

Дополнительная литература

6. Основы организации медицинского обеспечения в ЧС (экстремальная медицина) [Текст]: учебник / под ред. Н. Н. Винничука, В. В. Давыдова. – СПб: СПХФА, 2009. – 189 с.

7. Величко, В. Н. Основы доврачебной помощи [Текст]: учебник для сотрудников органов внутренних дел / В. Н. Величко, А. Е. Цикулин. – М.: МЦ ГУК МВД РФ, 2007. – 200 с.

Вопросы для самоконтроля

1. Роль гигиены в познании законов и закономерностей взаимодействия здоровья человека с окружающей средой.
2. Научное обоснование комплекса профилактических мероприятий по устранению факторов, ухудшающих здоровье.
3. Принципы гигиенического нормирования.
4. Влияние загрязненного атмосферного воздуха на здоровье населения.
5. Влияние загрязнения воды на здоровье населения.
6. Качество воды по санитарно-химическим и микробиологическим показателям.
7. Основные инфекционные заболевания, в механизме передачи которых участвует почва.
8. Роль опережения в обосновании норматива по профилактике вредного и опасного фактора.
9. Принцип безвредности как профилактическая направленность при создании благоприятных условий проживания.
10. Принцип дифференциации биологических ответов.

Тема 2. Основы анатомии и физиологии человека

Целью изучения темы является повторение школьного материала о строении и функционировании организма человека.

При изучении темы рассматриваются вопросы.

1. Общее представление о строении тела человека.
2. Опорно-двигательный аппарат человека.
3. Система органов дыхания.
4. Сердечно-сосудистая система человека и кроветворные органы.
5. Пищеварительная система.
6. Выделительная система.
7. Нервная система и органы чувств.
8. Железы внутренней секреции (эндокринная система).
9. Эндокринная система.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

1. Строение и функционирование организма человека.
2. Строение и функционирование опорно-двигательного аппарата.
3. Строение и функционирование органов дыхания.
4. Строение и функционирование сердечно-сосудистой системы.
5. Строение и функционирование пищеварительной системы.
6. Строение и функционирование выделительной системы.
7. Строение и функционирование нервной системы.
8. Строение и функционирование эндокринной системы.

Основная литература

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. М. Академия 2008. 287 с.

2. Ястребов Г.С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. Ростов н/Д; «Феникс», 2009. 416 с.

3. Мачулин, Е. Г. Организация оказания медицинской помощи пострадавшим с травмами в ЧС [Текст]: курс лекций / Е. Г. Мачулин. – Минск: Харвест, 2008. – 256 с.

4. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с

5. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

Дополнительная литература

6. Основы организации медицинского обеспечения в ЧС (экстремальная медицина) [Текст]: учебник / под ред. Н. Н. Винничука, В. В. Давыдова. – СПб: СПХФА, 2009. – 189 с.

7. Величко, В. Н. Основы доврачебной помощи [Текст]: учебник для сотрудников органов внутренних дел / В. Н. Величко, А. Е. Цикулин. – М.: МЦ ГУК МВД РФ, 2007. – 200 с.

8.

Вопросы для самоконтроля

1. Медико-биологическая характеристика каждого из факторов этой среды анализируется с учетом жизнедеятельности человека на работе, в домашних условиях и на отдыхе.
2. Влияние на организм человека физических, химических, биологических и психофизиологических факторов.
3. Физические факторы, их влияние на здоровье человека с учетом его жизнедеятельности на работе, в быту, на отдыхе.
4. Классификация опасных и вредных производственных факторов.
5. Гигиеническое значения климата, оценки параметров по СанПиН.

6. Виброакустические факторы, их характеристики, гигиеническое нормирование и меры защиты.

7. Неионизирующие излучения электромагнитного поля.

8. Химические факторы, обеспечивающие жизнедеятельность, комфорт, их классификация.

9. Гигиеническое нормирование влияния химических факторов на живой организм, меры профилактики отравлений.

10. Пыль, её происхождение.

11. Органическое, неорганическое происхождение, проведение технических мероприятий по профилактике профессиональных заболеваний.

12. Изучение оптического диапазона, зависимость энергии излучения областей электромагнитного спектра солнца от высоты его стояния над горизонтом.

13. Влияние инфракрасного излучения на организм человека. Профилактика неблагоприятного инфракрасного излучения.

14. Оптическое (видимое) излучение как фактор, вызывающий световое излучение. Понятие светового потока.

15. Ультрафиолетовое излучение и его способность вызывать фотоэлектрический эффект и проявлять биологическую активность.

16. Ионизирующее излучение – поток частиц и электромагнитных квантов на окружающую среду с образованием разнозаряженых ионов.

17. Понятие относительной биологической эффективности излучения (ОБЭ). Биологическое действие ионизирующих излучений на организм человека.

18. Биологические факторы, условия воздействия на население.

19. Подъем заболеваемости населения, обусловленное патогенными микроорганизмами.

20. Профессиональные заболевания биологического происхождения. Гигиеническое нормирование и профилактика.

Тема 3. Адаптация человека к условиям окружающей среды

Целью изучения темы является получение знаний в области адаптации человека к условиям окружающей среды.

При изучении темы рассматриваются следующие вопросы:

1. Характеристика процессов адаптации.

2. Восприимчивость организма к воздействию факторов окружающей среды обуславливается рядом факторов: гомеостаз, адаптация, резистентность.

3. Понятие гомеостаза как динамического постоянства организма человека.

4. Адаптация как способность организма приспосабливаться к изменению в окружающей среды.

5. Резистентность как способность к устойчивости и сопротивляемости к воздействию факторов.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

1. Понятие гомеостаза.
2. Адаптация – благо или вред?
3. Периоды развития адаптации.
4. Роль физической активности в повышении выносливости организма.

Основная литература

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. М. Академия 2008. 287 с.

2. Ястребов Г.С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. Ростов н/Д; «Феникс», 2009. 416 с.

3. Мачулин, Е. Г. Организация оказания медицинской помощи пострадавшим с травмами в ЧС [Текст]: курс лекций / Е. Г. Мачулин. – Минск: Харвест, 2008. – 256 с.

4. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с

5. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

Дополнительная литература

6. Основы организации медицинского обеспечения в ЧС (экстремальная медицина) [Текст]: учебник / под ред. Н. Н. Винничука, В. В. Давыдова. – СПб: СПХФА, 2009. – 189 с.

7. Величко, В. Н. Основы доврачебной помощи [Текст]: учебник для сотрудников органов внутренних дел / В. Н. Величко, А. Е. Цикулин. – М.: МЦ ГУК МВД РФ, 2007. – 200 с.

Вопросы для самоконтроля

1. Среда обитания человека и адаптация организма к изменяющимся условиям пребывания в ней.

2. Гигиена как наука о познании законов и закономерностей взаимодействия здорового человека с изменяющейся средой.

3. Влияние загрязняющих факторов на состояние здоровья населения.

4. ПДК загрязнения окружающей среды, их роль в жизнедеятельности и пребывании человека в этих условиях.

Раздел 4. Гигиеническое обоснование основ нормирования факторов окружающей среды

Целью изучения темы является получение знаний в области гигиенического обоснования нормирования факторов окружающей среды.

При изучении темы рассматриваются вопросы:

1. Научное обоснование комплекса профилактических мероприятий по устранению факторов, ухудшающих здоровье.
2. Принципы гигиенического нормирования.
3. Влияние загрязненного атмосферного воздуха на здоровье населения.
4. Понятие ПДК.
5. Влияние загрязнения воды на здоровье населения.
6. Качество воды по санитарно-химическим и микробиологическим показателям.
7. Основные инфекционные заболевания, в механизме передачи которых участвует почва.
8. Роль опережения в обосновании норматива по профилактике вредного и опасного фактора.
9. Принцип безвредности как профилактическая направленность при создании благоприятных условий проживания.
10. Принцип дифференциации биологических ответов.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

1. Классификация вредных и опасных производственных факторов.
2. Значение показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений.
3. Классификация вибрации и роль в формировании профессиональной вибрационной болезни.
4. Электромагнитное поле как форма существования материи, его влияние на жизнедеятельность человека.
5. Солнечное электромагнитное излучение (прямое и рассеянное). Факторы, снижающие влияние на организм человека.
6. Гигиеническая регламентация радиационного фактора окружающей среды для обеспечения радиационной безопасности населения;

7. Роль химических факторов в оказании вреда здоровью человека.

8. Негативное воздействие биологических факторов на организм человека, пути проникновения.

9. ПДК микроорганизмов-продуцентов в окружающей среде.

Основная литература

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. М. Академия 2008. 287 с.

2. Ястребов Г.С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. Ростов н/Д; «Феникс», 2009. 416 с.

3. Мачулин, Е. Г. Организация оказания медицинской помощи пострадавшим с травмами в ЧС [Текст]: курс лекций / Е. Г. Мачулин. – Минск: Харвест, 2008. – 256 с.

4. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с

5. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

Дополнительная литература

6. Основы организации медицинского обеспечения в ЧС (экстремальная медицина) [Текст]: учебник / под ред. Н. Н. Винничука, В. В. Давыдова. – СПб: СПХФА, 2009. – 189 с.

7. Величко, В. Н. Основы доврачебной помощи [Текст]: учебник для сотрудников органов внутренних дел / В. Н. Величко, А. Е. Цикулин. – М.: МЦ ГУК МВД РФ, 2007. – 200 с.

Вопросы для самоконтроля

1. Главная цель гигиены.
2. Разделы гигиены.
3. Основные оздоровительные мероприятия в отношении среды обитания человека, которые ведут к улучшению его здоровья.
4. Направления воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье человека.
5. Направления воздействия загрязнения воды на здоровье человека.
6. Направления воздействия загрязнения почвы на здоровье человека.
7. Направления воздействия загрязнения производственной среды на здоровье человека.
8. Признаки зависимости изменения состояния здоровья человека от воздействия среды обитания.

Раздел 5. Факторы окружающей среды, воздействующие на состояние организма, и их медико-биологические характеристики

Целью изучения темы является получение знаний о фактах окружающей среды, воздействующих на состояние организма, и их медико-биологических характеристиках.

При изучении темы рассматриваются вопросы:

1. Влияние на организм человека физических, химических, биологических и психофизиологических факторов.
2. Физические факторы, их влияние на здоровье человека с учетом его жизнедеятельности на работе, в быту, на отдыхе.
3. Классификация опасных и вредных производственных факторов. Гигиеническое значение климата, оценки параметров по СанПиН.
4. Виброакустические факторы, их характеристики, гигиеническое нормирование и меры защиты.
5. Неионизирующие излучения, электромагнитное поле.
6. Химические факторы, обеспечивающие жизнедеятельность, комфорт, их классификация.
7. Гигиеническое нормирование влияния химических факторов на живой организм, меры профилактики отравлений.
8. Пыль, ее происхождение.
9. Органическое, неорганическое происхождение, проведение технических мероприятий по профилактике профессиональных заболеваний.
10. Изучение оптического диапазона, зависимость энергии излучения областей электромагнитного спектра солнца от высоты его стояния над горизонтом.
11. Влияние инфракрасного излучения на организм человека. Профилактика неблагоприятного инфракрасного излучения.
12. Оптическое (видимое) излучение как фактор, вызывающий световое излучение. Понятие светового потока.
13. Ультрафиолетовое излучение и его способность вызывать фотоэлектрический эффект и проявлять биологическую активность.
14. Ионизирующее излучение – поток частиц и электромагнитных квантов на окружающую среду с образованием разнозаряженых ионов.
15. Понятие относительной биологической эффективности излучения (ОБЭ). Биологическое действие ионизирующих излучений на организм человека.
16. Биологические факторы, условия воздействия на население.
17. Состояние роста заболеваемости населения, обусловленное патогенными микроорганизмами.
18. Профессиональные заболевания биологического происхождения.
19. Гигиеническое нормирование и профилактика.

20. Принцип дифференциации биологических ответов.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

1. Токсикология – наука, изучающая законы взаимодействия живого организма и яда.
2. Кумулятивные свойства химических соединений в живом организме.
3. Влияние комплекса химических факторов производственной среды, обусловленных многокомпонентным производством.

Основная литература

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. М. Академия 2008. 287 с.
2. Ястребов Г.С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. Ростов н/Д; «Феникс», 2009. 416 с.
3. Мачулин, Е. Г. Организация оказания медицинской помощи пострадавшим с травмами в ЧС [Текст]: курс лекций / Е. Г. Мачулин. – Минск: Харвест, 2008. – 256 с.
4. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с
5. Хомякова, В. С. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В. С. Хомякова, Г. В. Талалаева, В. С. Кошкаров. – Екатеринбург : ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2013. – 169 с.

Дополнительная литература

6. Основы организации медицинского обеспечения в ЧС (экстремальная медицина) [Текст]: учебник / под ред. Н. Н. Винничука, В. В. Давыдова. – СПб: СПХФА, 2009. – 189 с.
7. Величко, В. Н. Основы доврачебной помощи [Текст]: учебник для сотрудников органов внутренних дел / В. Н. Величко, А. Е. Цикулин. – М.: МЦ ГУК МВД РФ, 2007. – 200 с.

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие климата.
2. Производственный охлаждающий и нагревательный микроклимат, характеристика.
3. Профессиональные заболевания, проистекающие от воздействия производственного микроклимата.
4. Заболевания, ухудшающиеся у человека под влиянием неблагоприятных метеорологических условий.

5. Основные меры оздоровления производственного охлаждающего микроклимата.
6. Основные меры оздоровления производственного нагревающего микроклимата.
7. Физические факторы, влияющие на здоровье человека.
8. Заболевания, возникающие от воздействия шума.
9. Единицы измерения и нормирования шума.
10. Физические характеристики шума, которые необходимо учитывать при борьбе с ним.
11. Основные меры по снижению шума.
12. Инфразвук. Особенности его воздействия на человека.
13. Источники ультразвука, его воздействие на здоровье человека.
14. Причины возникновения вибрационной болезни и стадии ее течения, возможные лечебно-профилактические мероприятия.
15. Источники электромагнитного загрязнения среды. Основные характеристики электромагнитного поля.
16. Риск пользования мобильным телефоном, компьютером.
17. Источники поступления ионизирующих излучений.
18. Последствия воздействия ионизирующих излучений на человека.
19. Неионизирующие излучения и их влияние на здоровье человека.
20. Профессиональные заболевания при воздействии ИК- и УФ-излучений.
21. Пути поступления химических веществ в организм человека.
22. Заболевания химического происхождения у населения.
23. Органы и системы организма работников, повреждающиеся от химического фактора.
24. Вредные факторы, усиливающие неблагоприятное воздействие химического фактора.
25. Основные причины возникновения негативного влияния химического фактора и меры борьбы с ним.
26. Назовите производство, где имеет место биологический вредный производственный фактор.
27. Единицы измерения количества биологически вредного фактора.
28. Основные заболевания, возникающие от воздействия биологически вредного фактора.
29. Основные причины «средовых болезней».

Тема 6. Токсикология как наука о вредном воздействии на организм человека, животный и растительный мир химическими соединениями

Целью изучения темы является получение знаний в области общих мер профилактической направленности при влиянии токсических веществ.

При изучении темы рассматриваются следующие вопросы:

1. Общие сведения о токсичности веществ.
2. Определение, понятия, цели и задачи токсикологии.
3. Классификация вредных химических веществ.
4. Пути поступления, распределение и проявление действия вредных химических веществ.
5. Факторы, влияющие на токсичность химических соединений.
6. Кумуляция химических соединений и адаптация к их воздействию.
7. Методы детоксикации.
8. Токсикология как наука о вредном воздействии химических соединений на человека, животный и растительный мир.
9. Классификация вредных химических веществ.
10. Пути поступления, распределение и проявление действия вредных химических веществ.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

1. Факторы, влияющие на токсичность химических соединений.
2. Кумуляция химических соединений и адаптация к их воздействию.
3. Методы детоксикации.
4. Параметры токсичности и опасности вредных химических веществ.
5. Этапы гигиенической оценки химических соединений.
6. Действие комплекса вредных факторов окружающей среды.
7. Параметры токсичности и опасности вредных химических веществ.
8. Гигиеническая оценка химических соединений.
9. Действие комплекса вредных факторов окружающей среды.
10. Комбинированное действие. Комплексное действие. Сочетанное действие.
11. Отдельные последствия влияния химических соединений окружающей среды на организм человека.

Основная литература

1. Занько, Н. Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н. Г. Занько, В. М. Ретнев. – М.: Академия, 2008. – 287 с.

2. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Дополнительная литература

3. Щербо, А. П. Окружающая среда и здоровье: подход к оценке риска [Текст] / А. П. Щербо, А. В. Киселев, К. В. Некриенко и др. – СПб.: СПб МАПО, 2002. – 376 с.

4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Текст]: гигиенические нормативы. ГН 2.2.5686-98. – М.: Минздрав России, 2009. – 208 с.

5. Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожи, рук работающих с вредными веществами [Текст]: гигиенические нормативы. ГН 2.2.563–96 // Токсикологический вестник. – 2007. – №6. –С. 41–44.

6. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V – VIII групп [Текст]: справочное изд. / под ред. В. А.Филова и др. – Л.: Химия, 2009. – 592 с.

7. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества [Текст]: справочное изд. / под ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 2010 г. – 464 с.

8. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов [Текст]: справочное изд. / под ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 2010г. – 732 с.

9. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса [Текст]: руководство. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2009. – 192 с.

10. Ранее выявление профессиональных болезней. – Женева: ВОЗ, 2007. – 298 с.

11. Профессиональные болезни [Текст]: учебное пособие / В. Я. Шустов, Е. А. Маврина, А. Г. Ольховская и др.; под ред. Н. Ф. Измерова. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2010. – 296 с.

12. Руководство по гигиене труда в 2-х т. – М.: Медицина, 2008. – Т. 1 – 368 с.; Т. 2 – 448 с.

13. Селисский, Г. Д. Профилактика профессиональных дерматозов [Текст]: монография / Г. Д. Слисский, Б. Д. Стоянов. – М.: Медицина, 2011. – 271 с.

14. Грацианская, Л. Н. Социально-трудовая и медицинская реабилитация больных профессиональными заболеваниями [Текст]: монография / Л. Н. Грацианская, М. А. Фролова, А. Я. Юркевич. – М.: Медицина, 2009. – 128 с.

15. Дрочигина, Э. А. Пособие по периодическим медицинским осмотрам рабочих промышленных предприятий [Текст]: учебное пособие / Э. А. Дрочигина, А. М. Рашевская, М. В. Евгенова и др. – М.: Медгиз, 2007. – 288 с.

16. Остапкович, В. Е. Профессиональные заболевания ЛОР-органов [Текст]: монография / В. Е. Остпакович, А. В. Брофман. – М.: Медицина, 2006. – 288 с.

Нормативно-правовая литература
17. О санитарно-эпидемиологической безопасности населения [Текст]: Указ Президента РФ от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ.
18. О введении социально-гигиенического мониторинга [Текст]: Постановление Правительства РФ от 01 июня 2000 г. №426.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы
19. Охрана труда и промышленная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // alf-center.com..
20. Центр охраны труда, радиационной и экологической безопасности СО РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // sbras.nsc.ru/cotreb.

Вопросы для самоконтроля

1. Предметы токсикодинамики и токсикокинетики.
2. Можно ли провести четкую границу между понятием лекарственного препарата и яда?
3. Основные пути поступления вредных химических веществ в организм.
4. Понятие избирательной токсичности.
5. Влияние химического строения, физико-химических свойств химических веществ на их токсичность.
6. Методы детоксикации при отравлениях.
7. Антидоты и их применение при отравлениях.
8. Современные подходы к установлению ПДК вредных веществ в среде обитания.
9. Сочетанное действие физических и химических факторов на организм человека, их комбинированное действие.
10. Отдаленные последствия вредных химических веществ на организм человека.

Раздел 7. Физические факторы, их влияние на здоровье человека с учетом его жизнедеятельности. Юридические основы первой помощи

Целью изучения темы является получение знаний и практических умений по оказанию первой помощи при неотложных (угрожающих жизни) состояниях в ходе проведения аварийно-спасательных работ и при ликвидации ЧС.

При изучении темы рассматриваются вопросы.

1. Основные меры оздоровления производственного охлаждающего микроклимата.
2. Основные меры оздоровления производственного нагревающего микроклимата.
3. Физические факторы, влияющие на здоровье человека.

4. Заболевания, возникающие от воздействия шума.
5. Единицы измерения и нормирования шума.
6. Физические характеристики шума, которые необходимо учитывать при борьбе с ними.
7. Основные меры по снижению шума.
8. Инфразвук. Особенности воздействия на человека.
9. Источники ультразвука и их воздействие на здоровье человека.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

1. Причины возникновения вибрационной болезни и стадии ее течения, возможные лечебно-профилактические мероприятия.
2. Источники электромагнитного загрязнения среды. Основные характеристики электромагнитного поля.
3. Риск пользования мобильным телефоном, компьютером.
4. Источники поступления ионизирующих излучений.
5. Последствия воздействия ионизирующих излучений на людей.
6. Неионизирующие излучения и их влияние на здоровье человека.
7. Профессиональные заболевания при воздействии ИК- и УФ-излучений.

Основная литература

1. Занько, Н. Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н. Г. Занько, В. М. Ретнев. – М.: Академия, 2008. – 287 с.

2. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Дополнительная литература

3. Щербо, А. П. Окружающая среда и здоровье: подход к оценке риска [Текст] / А. П. Щербо, А. В. Киселев, К. В. Некриенко и др. – СПб.: СПб МАПО, 2002. – 376 с.

4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Текст]: гигиенические нормативы. ГН 2.2.5686-98. – М.: Минздрав России, 2009. – 208 с.

5. Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожи, рук работающих с вредными веществами [Текст]: гигиенические нормативы. ГН 2.2.563–96 // Токсикологический вестник. – 2007. – №6. –С. 41–44.

6. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V – VIII групп [Текст]: справочное изд. / под ред. В. А.Филова и др. – Л.: Химия, 2009. – 592 с.

7. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества [Текст]: справочное изд. / под ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 2010 г. – 464 с.

8. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов [Текст]: справочное изд. / под ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 2010г. – 732 с.

9. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса [Текст]: руководство. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2009. – 192 с.

10. Ранее выявление профессиональных болезней. – Женева: ВОЗ, 2007. – 298 с.

11. Профессиональные болезни [Текст]: учебное пособие / В. Я. Шустов, Е. А. Маврина, А. Г. Ольховская и др.; под ред. Н. Ф. Измерова. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2010. – 296 с.

12. Руководство по гигиене труда в 2-х т. – М.: Медицина, 2008. – Т. 1 – 368 с.; Т. 2 – 448 с.

13. Селисский, Г. Д. Профилактика профессиональных дерматозов [Текст]: монография / Г. Д. Слисский, Б. Д. Стоянов. – М.: Медицина, 2011. – 271 с.

14. Грацианская, Л. Н. Социально-трудовая и медицинская реабилитация больных профессиональными заболеваниями [Текст]: монография / Л. Н. Грацианская, М. А. Фролова, А. Я. Юркевич. – М.: Медицина, 2009. – 128 с.

15. Дрочигина, Э. А. Пособие по периодическим медицинским осмотрам рабочих промышленных предприятий [Текст]: учебное пособие / Э. А. Дрочигина, А. М. Рашевская, М. В. Евгенова и др. – М.: Медгиз, 2007. – 288 с.

16. Остапкович, В. Е. Профессиональные заболевания ЛОР-органов [Текст]: монография / В. Е. Остпакович, А. В. Брофман. – М.: Медицина, 2006. – 288 с.

Нормативно-правовая литература

17. О санитарно-эпидемиологической безопасности населения [Текст]: Указ Президента РФ от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ.

18. О введении социально-гигиенического мониторинга [Текст]: Постановление Правительства РФ от 01 июня 2000 г. №426.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

19. Охрана труда и промышленная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // alf-center.com..

20. Центр охраны труда, радиационной и экологической безопасности СО РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // sbras.nsc.ru/cotreb.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют меры оздоровления производственного микроклимата?
2. Какие физические производственные факторы, влияют на здоровье человека?
3. Какие заболевания относятся к заболеваниям, вызванным профессионально вредными факторами?
4. Какие профессионально вредные факторы негативно влияют на здоровье пожарных?
5. Звуковые воздействия на организм человека: классификация, нормирование, негативное влияние на здоровье?
6. В чем заключается негативное влияние на человека электромагнитного излучения?
7. Последствия воздействия ионизирующих излучений на людей.
8. Неионизирующие излучения и их влияние на здоровье человека.
9. Профессиональные заболевания при воздействии ИК- и УФ-излучений.

Тема 8. Первая помощь при кровотечениях, травмах, ожогах, отравлениях, асфиксии, нарушении сознания

Целью изучения темы является получение знаний и практических умений по оказанию первой помощи при неотложных (угрожающих жизни) состояниях в ходе проведения аварийно-спасательных работ и при ликвидации ЧС.

При изучении темы рассматриваются вопросы.

1. Медико-тактическая характеристика очагов поражений аварий, катастроф и стихийных бедствий.
2. Юридические основы прав и обязанностей спасателей при оказании первой помощи.
3. Средства оказания первой помощи.
4. Первая помощь при ранениях.
5. Первая помощь при кровотечениях.
6. Первая помощь при вывихах и переломах костей.
7. Первая помощь при травматическом шоке Черепно-мозговая травма.
8. Первая помощь при синдроме длительного сдавливания.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

1. Первая помощь при синдроме длительного сдавливания.
2. Основы сердечно-легочной реанимации.
3. Первая помощь при ожогах и обморожениях.

4. Первая помощь при несчастных случаях – асфиксия, электротравма.

5. Первая помощь при радиационных поражениях.

6. Признаки отека легких, оказание помощи. Способы купирования (снятия) отека легких

Основная литература

1. Занько, Н. Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н. Г. Занько, В. М. Ретнев. – М.: Академия, 2008. – 287 с.

2. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Дополнительная литература

3. Щербо, А. П. Окружающая среда и здоровье: подход к оценке риска [Текст] / А. П. Щербо, А. В. Киселев, К. В. Некриенко и др. – СПб.: СПб МАПО, 2002. – 376 с.

4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Текст]: гигиенические нормативы. ГН 2.2.5686-98. – М.: Минздрав России, 2009. – 208 с.

5. Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожи, рук работающих с вредными веществами [Текст]: гигиенические нормативы. ГН 2.2.563–96 // Токсикологический вестник. – 2007. – №6. –С. 41–44.

6. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V – VIII групп [Текст]: справочное изд. / под ред. В. А.Филова и др. – Л.: Химия, 2009. – 592 с.

7. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества [Текст]: справочное изд. / под ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 2010 г. – 464 с.

8. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов [Текст]: справочное изд. / под ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 2010г. – 732 с.

9. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса [Текст]: руководство. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2009. – 192 с.

10. Ранее выявление профессиональных болезней. – Женева: ВОЗ, 2007. – 298 с.

11. Профессиональные болезни [Текст]: учебное пособие / В. Я. Шустов, Е. А. Маврина, А. Г. Ольховская и др.; под ред. Н. Ф. Измерова. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2010. – 296 с.

12. Руководство по гигиене труда в 2-х т. – М.: Медицина, 2008. – Т. 1 – 368 с.; Т. 2 – 448 с.

13. Селисский, Г. Д. Профилактика профессиональных дерматозов [Текст]: монография / Г. Д. Слисский, Б. Д. Стоянов. – М.: Медицина, 2011. – 271 с.

14. Грацианская, Л. Н. Социально-трудовая и медицинская реабилитация больных профессиональными заболеваниями [Текст]: монография / Л. Н. Грацианская, М. А. Фролова, А. Я. Юркевич. – М.: Медицина, 2009. – 128 с.

15. Дрочигина, Э. А. Пособие по периодическим медицинским осмотрам рабочих промышленных предприятий [Текст]: учебное пособие / Э. А. Дрочигина, А. М. Рашевская, М. В. Евгенова и др. – М.: Медгиз, 2007. – 288 с.

16. Остапкович, В. Е. Профессиональные заболевания ЛОР-органов [Текст]: монография / В. Е. Остпакович, А. В. Брофман. – М.: Медицина, 2006. – 288 с.

Нормативно-правовая литература

17. О санитарно-эпидемиологической безопасности населения [Текст]: Указ Президента РФ от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ.

18. О введении социально-гигиенического мониторинга [Текст]: Постановление Правительства РФ от 01 июня 2000 г. №426.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

19. Охрана труда и промышленная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // alf-center.com..

20. Центр охраны труда, радиационной и экологической безопасности СО РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // sbras.nsc.ru/cotreb.

Вопросы для самоконтроля

1. Медико-тактическая характеристика очагов поражений аварий, катастроф и стихийных бедствий.
2. Юридические основы прав и обязанностей спасателей при оказании первой помощи.
3. Средства оказания первой помощи.
4. Пальцевое прижатие при кровотечениях.
5. Правила наложения повязок.
6. Первая помощь при вывихах и переломах костей.
7. Правила транспортировки пострадавших.
8. Особенности оказания первой помощи при радиационных поражениях.
9. Признаки отека легких, оказание помощи. Способы купирования (снятия) отека легких.

Тема 9. Основные признаки особо опасных инфекций. Медицинская реабилитация спасателей

Целью изучения темы является получение знаний и практических умений по оказанию первой помощи при неотложных (угрожающих жизни) состояниях в ходе проведения аварийно-спасательных работ и при ликвидации ЧС.

При изучении темы рассматриваются вопросы.

1. Назовите производство, где имеет место биологический вредный производственный фактор.
2. Единицы измерения количества биологического вредного фактора.
3. Основные заболевания, возникающие от воздействия биологического вредного фактора.
4. Основные признаки особо опасных инфекций (ООИ). Правила обращения с инфекционными больными.

При подготовке и ответе необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

1. Правила обращения с инфекционными больными.
2. Первая помощь при лучевых поражениях.
3. Первая помощь при отравлении АХОВ удушающего действия, нейротропными ядами общеядовитого действия.
4. Вынос и транспортировка пострадавших из очагов поражения.
5. Судорожные припадки, проявления, первая помощь при эпилептическом и истерическом припадке.
6. Нарушения мозгового кровообращения, первая помощь при инсульте.
7. Неотложные состояния при сахарном диабете, первая помощь.
8. Причины и проявления «острого живота», первая помощь.
9. Медицинская реабилитация спасателей, показания к проведению

Основная литература

1. Занько, Н. Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н. Г. Занько, В. М. Ретнев. – М.: Академия, 2008. – 287 с.

2. Филиппов, В. А. Атлас алгоритмов оказания первой помощи пожарными-спасателями [Текст]: учеб. пособие / В. А. Филиппов, В. С. Кошкаров, В. В. Куликов, А. В. Филиппов, Н. В. Шаклеина. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 103 с.

Дополнительная литература

3. Щербо, А. П. Окружающая среда и здоровье: подход к оценке риска [Текст] / А. П. Щербо, А. В. Киселев, К. В. Некриенко и др. – СПб.: СПб МАПО, 2002. – 376 с.

4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Текст]: гигиенические нормативы. ГН 2.2.5686-98. – М.: Минздрав России, 2009. – 208 с.

5. Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожи, рук работающих с вредными веществами [Текст]: гигиенические нормативы. ГН 2.2.563–96 // Токсикологический вестник. – 2007. – №6. –С. 41–44.

6. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V – VIII групп [Текст]: справочное изд. / под ред. В. А.Филова и др. – Л.: Химия, 2009. – 592 с.

7. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества [Текст]: справочное изд. / под ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 2010 г. – 464 с.

8. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов [Текст]: справочное изд. / под ред. В.А.Филова и др. – Л.: Химия, 2010г. – 732 с.

9. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса [Текст]: руководство. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2009. – 192 с.

10. Ранее выявление профессиональных болезней. – Женева: ВОЗ, 2007. – 298 с.

11. Профессиональные болезни [Текст]: учебное пособие / В. Я. Шустов, Е. А. Маврина, А. Г. Ольховская и др.; под ред. Н. Ф. Измерова. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2010. – 296 с.

12. Руководство по гигиене труда в 2-х т. – М.: Медицина, 2008. – Т. 1 – 368 с.; Т. 2 – 448 с.

13. Селисский, Г. Д. Профилактика профессиональных дерматозов [Текст]: монография / Г. Д. Слисский, Б. Д. Стоянов. – М.: Медицина, 2011. – 271 с.

14. Грацианская, Л. Н. Социально-трудовая и медицинская реабилитация больных профессиональными заболеваниями [Текст]: монография / Л. Н. Грацианская, М. А. Фролова, А. Я. Юркевич. – М.: Медицина, 2009. – 128 с.

15. Дрочигина, Э. А. Пособие по периодическим медицинским осмотрам рабочих промышленных предприятий [Текст]: учебное пособие / Э. А. Дрочигина, А. М. Рашевская, М. В. Евгенова и др. – М.: Медгиз, 2007. – 288 с.

16. Остапкович, В. Е. Профессиональные заболевания ЛОР-органов [Текст]: монография / В. Е. Остпакович, А. В. Брофман. – М.: Медицина, 2006. – 288 с.

Нормативно-правовая литература

17. О санитарно-эпидемиологической безопасности населения [Текст]: Указ Президента РФ от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ.

18. О введении социально-гигиенического мониторинга [Текст]: Постановление Правительства РФ от 01 июня 2000 г. №426.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

19. Охрана труда и промышленная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // alf-center.com..

20. Центр охраны труда, радиационной и экологической безопасности СО РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // sbras.nsc.ru/cotreb.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие производства характеризуются наличием биологически вредных производственных факторов?
2. Основные признаки особо опасных инфекций (ООИ).
3. Правила обращения с инфекционными больными.
4. Первая помощь при отравлении АХОВ удушающего действия, нейротропными ядами общеядовитого действия.
5. Вынос и транспортировка пострадавших из очагов поражения.
6. Судорожные припадки, проявления, первая помощь при эпилептическом и истерическом припадке.
7. Неотложные состояния при сахарном диабете, первая помощь.
8. Медицинская реабилитация спасателей, показания к проведению

Примеры практических заданий

1. Провести искусственную вентиляцию легких.
2. Провести непрямой массаж сердца.
3. Провести реанимацию ребёнку.
4. Показать точки пальцевого прижатия артерий.
5. Наложить жгут при кровотечении из верхней конечности.
6. Наложить жгут при кровотечении из нижней конечности.
7. Наложить жгут на шею.
8. Наложить жгут на подмышечную артерию.
9. Наложить жгут на бедренную артерию.
10. Наложить закрутку на плечевую артерию.
11. Наложить закрутку на бедро.
12. Наложить косыночную повязку на голову.
13. Наложить косыночную повязку на руку.
14. Наложить косыночную повязку на кисть.

15. Наложить пращевидную повязку на нос.
16. Наложить пращевидную повязку на нижнюю челюсть.
17. Наложить пращевидную повязку на затылок.
18. Наложить бинтовую повязку на предплечье.
19. Наложить бинтовую повязку на кисть.
20. Наложить бинтовую повязку на глаз.
21. Наложить повязку из подручных средств на грудную клетку.
22. Иммобилизовать перелом плеча стандартной шиной.
23. Иммобилизовать перелом предплечья подручными средствами.
24. Иммобилизовать перелом бедра подручными средствами.
25. Иммобилизовать перелом голени подручными средствами.
26. Иммобилизовать перелом бедра без подручных средств.
27. Иммобилизовать перелом плеча без подручных средств.
28. Иммобилизовать вывих плеча.
29. Показать положение пострадавшего с переломом позвоночника при транспортировке.
30. Показать положение пострадавшего с переломом костей таза при транспортировке.
31. Оказать первую помощь при обмороке.
32. Оказать первую помощь при термическом ожоге кисти.
33. Оказать первую помощь при термическом ожоге спины.
34. Оказать первую помощь при термическом ожоге волосистой части головы.
35. Оказать первую помощь при химическом ожоге предплечья.
36. Оказать первую помощь при термическом ожоге правой половины лица.

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра философии и гуманитарных наук

ФИЛОСОФИЯ

Методические материалы и указания по изучению дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов (уровень бакалавриата)
Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника
Год набора: 2022

Екатеринбург
2022

Философия: методические материалы и указания по изучению дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника / Составитель М.С. Инкижекова. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 46 с.

Составитель: М.С. Инкижекова, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии и гуманитарных наук Уральского института ГПС МЧС России.

Методические материалы и указания по изучению дисциплины «Философия» содержат общие методические рекомендации по изучению дисциплины, организационно-методические указания по подготовке к семинарским занятиям, по прохождению текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Методические материалы и указания составлены в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника.

© Уральский институт ГПС МЧС России, 2022
© Кафедра философии и гуманитарных наук, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Общие методические рекомендации по изучению дисциплины	4
Организационно-методические указания по подготовке к семинарским занятиям по дисциплине «Философия»	8
Рекомендации по прохождению текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	12

1. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая является нормативным документом, определяющим объем, содержание, порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, а также способы контроля результатов ее усвоения.

Ведущей формой организации учебного процесса в вузе являются лекции. Лекции имеют целью дать систематизированные теоретические знания по учебной дисциплине. Во время лекции обучающимся рекомендуется вести конспект.

Практические (семинарские) занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях. Подготовка к практическому (семинарскому) занятию предполагает проработку пройденного учебного материала по конспектам лекций и рекомендованной преподавателем учебной литературе, в том числе материалов, представленных и электронно-образовательных ресурсах. Одним из основных моментов при этом является также конспектирование, особенно при самостоятельном изучении тем и работе с терминологическим словарем.

Методические рекомендации по работе с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Методические указания по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям обучающийся должен придерживаться следующей технологии:

1) изучить основные вопросы темы и план практического (семинарского) занятия, определить место темы занятия в общем содержании изучаемой дисциплины, связать данную тему с другими темами курса;

2) воспользовавшись списком основной и дополнительной литературы, найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных учебных пособиях, учебниках, первоисточниках;

3) после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки;

4) продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из основной и дополнительной литературы;

5) при подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации использовать материалы ФОС.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы обучающихся и необходима при подготовке к устному опросу на практических (семинарских) занятиях, к модульным контрольным работам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы.

Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным.

Объем конспекта определяется самим обучающимся. В процессе работы с учебной и научной литературой можно:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Подготовка доклада

Тематика доклада предлагается преподавателем.

Основные этапы подготовки доклада:

- выбор темы;
- консультация преподавателя;
- подготовка плана доклада;
- работа с источниками и литературой, сбор материала;
- написание текста доклада;
- оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала занятия, что определяет готовность обучающегося к выступлению;
- выступление с докладом, ответы на вопросы.

Методические рекомендации по подготовке презентации

Как правило, компьютерная презентация сопровождает выступление докладчика. Презентацию удобнее подготовить в программе PowerPoint. Презентация представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Количество слайдов пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде представляется тема выступления и сведения об авторе. Следующие слайды отражают фактический и иллюстративный материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает раскрыть основную идею выступления.

В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

• выбранные средства визуализации информации соответствуют содержанию;

• использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением;

• максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд без анимации демонстрируется на экране не менее 10-15 секунд. Слайд с анимацией должен находиться на экране не менее 40-60 секунд.

Оформление презентации: для всех слайдов необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков не меньше 24 пт, для информации - не менее 18 пт.

В презентациях не принято ставить переносы в словах. Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Не

рекомендуется смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Заключительный слайд презентации содержит текст «Спасибо за внимание».

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен является заключительным этапом изучения всей дисциплины и преследует цель проверить полученные теоретические знания.

Экзамен принимается преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине.

К экзамену допускаются только те обучающиеся, которые в полном объеме выполнили задания, предусмотренные рабочей программой. В том случае, если допущены пропуски аудиторных занятий (по уважительной или неуважительной причине), необходимо самостоятельно проработать темы и сдать на проверку задания, предложенные преподавателем.

Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных преподавателем. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить соответствующую основную и дополнительную литературу. Важно делать краткие заметки по каждому вопросу. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа по каждому вопросу. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед зачетом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. Работу над темой можно считать завершенной, если студент может ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.

2. Организационно-методические указания по подготовке к семинарским занятиям по дисциплине «Философия»

Теоретический материал по ученой дисциплине «Философия» условно может быть разделен на исторический и теоретический, каждая из которых имеет свои задачи и особенности изучения.

Задачей историко-философского материала является ознакомление обучающихся с основными философскими учениями и системами в контексте процесса смены историко-культурных типов философствования.

Задачей теоретического раздела дисциплины является усвоение системы философских понятий и категорий и ознакомление с основными философскими проблемами.

При изучении **историко-философской части** необходимо принимать во внимание следующее:

– каждое философское учение (система, концепция) основано на определенных теоретических и методологических принципах, выявив которые, можно получить общее представление о сути и характере рассматриваемого учения – знание основополагающих принципов, в значительной степени, и есть знание учения в целом;

– для выявления основополагающих теоретических и методологических принципов достаточно в рамках учения вычленить базовые онтологические, гносеологические и антропологические представления; другими словами, выделить ответы на ключевые вопросы – «что есть мир?», «каким образом и в какой степени этот мир познаваем?», «что есть человек и каково его место в этом мире?» – именно ответы на эти вопросы составляют суть любого философского учения;

– изучаемые в курсе философии учения и системы созданы в различные исторические эпохи, на различных этапах развития научного знания и в различных познавательных традициях, поэтому критическая оценка этих учений с позиций современной науки относительна и не всегда продуктивна – бессмысленно критиковать философское учение за то, что оно не согласуется с данными современной науки;

– каждое философское учение представляет авторскую точку зрения на те или иные вопросы, с которой можно соглашаться или не соглашаться, но совпадение или не совпадение собственного мнения с мнением конкретного мыслителя не является достаточным основанием для однозначного заключения об истинности или ложности созданного им учения – некорректно утверждать, что автор не прав только потому, что его взгляды не интересны или не пришлись по вкусу;

– любое философское учение, наряду с обоснованными и убедительными положениями, содержит положения спорные, которые можно и нужно рассматривать критически, но гораздо важнее научиться выявлять базовые

теоретические положения учения в целом и определять степень их новационности и эвристической значимости – вместо ошибок и недочетов, особенно мелких, конструктивнее и продуктивнее уделять внимание достижениям и существенным положениям;

– в настоящее время существует большое количество учебной и справочной литературы, дающей общее представление о различных философских учениях, но для качественного изучения историко-философской части следует обратить внимание на более «специализированную» литературу – учебники по отдельным историческим периодам, рекомендованные монографии, статьи (в первую очередь, комментаторского характера); разумеется, идеальный вариант – ознакомление с первоисточниками;

При изучении **теоретической части**, в которой рассматриваются основные проблемы философии, необходимо обратить внимание на следующее:

– основные философские проблемы относятся к числу «вечных», то есть оставались практически неизменными на протяжении всего периода существования философии, что не означает принципиальной их неразрешимости – философские проблемы воспроизводятся и решаются на каждом этапе развития знания по-разному;

– философские проблемы не имеют окончательного, однозначно истинного решения, но предлагается спектр подходов к рассмотрению и вариантов решений, из которых каждый может выбрать наиболее приемлемый для себя, соответствующий собственной точке зрения, убеждениям и жизненным принципам;

– философские проблемы отличает всеобщность и формальная абстрактность, но это не значит, что философские проблемы имеют сугубо умозрительный и теоретический характер – практически каждая философская проблема связана с проблемами актуальными, жизненными и даже повседневными;

– для глубокого и осознанного понимания сути философских проблем важно научиться выявлять прикладную и практическую применимость теоретических вариантов их решения в своей области знания (по специализации), сфере профессиональной деятельности и просто жизненных ситуациях;

– необходимым условием усвоения курса философии является знание базовых философских понятий и категорий и представление об историческом изменении их содержания;

– философские понятия и категории отличает высокий уровень абстрактности, что требует строгости и логической корректности мышления – то, что эти понятия и категории непосредственно не отображают конкретных фактов, не означает, что их можно использовать как угодно;

– философские понятия и категории должны рассматриваться как инструмент решения методологических, познавательных и вообще

мировоззренческих проблем, поэтому их определения нужно не только знать, но и понимать.

Принимая во внимание указанные особенности, **обучающимся рекомендуется:**

– основное внимание уделять усвоению определений базовых понятий и категорий, а также содержания основных философских проблем;

– при изучении отдельных философских учений и систем делать акцент на их онтологическую, гносеологическую и антропологическую составляющие;

– не ограничиваться использованием только лекций или учебника и использовать дополнительную литературу из рекомендованного списка (не стоит пренебрегать и научно-популярными изданиями, в которых многие вопросы рассматриваются в более удобной для понимания форме);

– не просто заучивать и запоминать информацию, но понимать ее – понимание существенно экономит время и усилия, и позволяет продуктивно использовать полученные знания;

– использовать философскую терминологию в устных ответах, докладах, рефератах и письменных работах – это развивает необходимый навык обращения с философскими понятиями и категориями, способствует их усвоению и позволяет продемонстрировать глубину знаний по курсу;

– аргументировано излагать свою точку зрения – каждый имеет право на собственное мнение, но точкой зрения это мнение становится, только если оно корректно и убедительно обосновано (в полной мере это относится и к критике изучаемых философских теорий);

– при подготовке к семинарским занятиям, в устных ответах, докладах и письменных работах выделять необходимую и достаточную информацию – изложить подробно и объемно не означает изложить по существу;

– соотносить полученные философские знания с имеющимися знаниями из других областей науки, в первую очередь – из областей, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Философия – дисциплина гуманитарная, поэтому ее изучение связано с чтением достаточно больших объемов литературы, что требует существенных временных затрат. Для более рационального использования времени, при **работе с специализированной литературой рекомендуется:**

– в первую очередь вычленять информацию, относящуюся к конкретным изучаемым темам (по отдельным проблемам или вопросам);

– из дополнительной литературы прежде всего обращать внимание на философскую периодику (статьи из журналов «Вопросы философии» – сокращение ВФ, «Философские науки» – ФН, «Общественные науки и современность» – ОНС, и др.);

– использовать справочную литературу – словари, справочники и энциклопедии, которые зачастую содержат более подробную информацию, чем учебники; кроме того, справочная литература содержит корректные и принятые

в современной философской теории определения философских понятий и категорий;

– использовать предметные и именные указатели, содержащиеся во многих учебных и академических изданиях – это существенно сокращает время поисков конкретной информации;

– научиться вычленять информацию по философским проблемам из художественной и публицистической литературы, необязательно рекомендованной по курсу – из любой читаемой (также для примеров и пояснений можно и нужно использовать «нелитературные» источники – анализ или просто собственное мнение о произведениях искусства, фильмах, текущих социально-политических событиях и др.).

При **подготовке к семинарским занятиям** рекомендуется:

– ознакомиться с планом темы и перечнем контрольных вопросов к ней (по методическим пособиям) – это позволит получить общее представление о рассматриваемых проблемах;

– ознакомиться с учебными материалами по теме (конспекты лекций, учебник, учебно-методические пособия) и определить степень его достаточности;

– выбрать наиболее интересный вопрос (вопросы), по которым предполагается развернутый ответ или активное участи в обсуждении (в норме подробно готовится именно вопрос, показавшийся наиболее интересным, но общее представление о теме и знание базовых положений и определений необходимо и обязательно);

– ознакомиться с доступной (имеющейся в библиотеке или на электронных ресурсах) дополнительной литературой, в случае необходимости или по желанию использовать самостоятельно выбранные источники;

– четко сформулировать основные моменты предполагаемого устного ответа – ответ должен быть связным, целостным и законченным сообщением по конкретному вопросу, а не набором реплик по поводу;

– не ограничиваться заявленными вопросами по теме и попытаться предположить, какие вопросы могут возникнуть по ходу обсуждения темы, или сформулировать свои вопросы для обсуждения (в том числе, оставшиеся неясными или непонятными при изучении темы);

– регулярно готовиться к семинарам, даже если не планируется активное участие в них – регулярная подготовка способствует постепенному и поэтому качественному усвоению курса и существенно облегчает последующую подготовку к экзамену или зачету (независимо от субъективных психологических особенностей, сравнительно небольшие объемы информации, получаемые в течение длительного времени запоминаются и усваиваются лучше, чем большие объемы той же информации в сжатые сроки и в состоянии сессионного стресса).

3. Рекомендации по прохождению текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; сформированности у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствования методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

– на занятиях;

– по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий;

– по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

– по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится с целью выявления соответствия уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине в форме экзамена.

Важную роль при подготовке к экзамену играет самостоятельная работа обучающихся. Самостоятельная работа (устно и письменно) направлена на решение следующих задач:

1) выработка навыков восприятия и анализа оригинальных философских текстов (классических и современных);

2) формирование навыков критического, исследовательского отношения к предъявляемой аргументации, развитие способности схватывания и понимания философских аспектов различных социально и личностно значимых проблем;

3) развитие и совершенствование способностей к диалогу, к дискуссии, к формированию и логически аргументированному обоснованию собственной позиции по тому или иному вопросу;

4) развитие и совершенствование творческих способностей при самостоятельном изучении философских проблем;

5) непрерывное совершенствование уровня мировоззренческо-теоретической подготовленности к будущей практической деятельности, связанной с профессией.

Для допуска к экзамену обучающиеся должны подготовить реферат.

Реферат (письменно) – форма промежуточного контроля. Представляет собой написание соответствующей работы по одной из проблем, предложенных в списке примерных тем рефератов. Цель – оценить применение обучающимися профессиональных знаний, умений и навыков, результатом которого должна стать конкретная работа, позволяющая сделать вывод о достаточном знакомстве с требованиями и стандартами академической науки в области написания подобных квалификационных работ.

Экзамен (устно) − форма промежуточного контроля. Проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей программы учебной дисциплины. Проводится аудиторно, по перечню ключевых вопросов (проблем) дисциплины, предлагаемых заранее.

Экзамен предполагает подготовленность для квалифицированной демонстрации усвоения учебного материала (приобретенных компетенций) по всей дисциплине. Цель − определение уровня реализации основной цели учебной дисциплины, степени соответствия знаний, умений и навыков ее задачам.

Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам или путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование, коллоквиум и др.). Оценка по результатам экзамена – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

При **подготовке к экзамену** рекомендуется:

– внимательно ознакомиться с вопросами к экзамену и в дальнейшем готовиться именно по этим вопросам – вместо чтения всего материала, целесообразнее в первую очередь изучать материал по вопросам;

– при этом необходимо четко представлять, к какой теме относится конкретный вопрос и как он связан с остальными вопросами – это существенно облегчит ответы на возможные дополнительные вопросы и придаст уверенности в своих знаниях по курсу;

– определить степень достаточности имеющихся учебных материалов (учебники, учебные и учебно-методические пособия, конспекты лекций и прочитанной литературы) и ознакомиться с необходимыми материалами;

– не злоупотреблять изданиями из разряда «скорая помощь студенту», поскольку в подобных изданиях, как правило, дается необходимый минимум информации, представляющий собой либо опорный конспект, либо краткий ответ на некоторую часть вопроса – в обоих случаях предполагается исходное знание материала или наличие дополнительных источников;

– также не стоит увлекаться изданиями, в которых материал по философии дается в таблицах или схемах – подобные таблицы или схемы позволяют систематизировать имеющиеся знания, но сами по себе достаточным источником для полного ответа не являются;

– ни в коем случае не полагаться на возможность несанкционированного доступа к учебным материалам, конспектам лекций и материалам по подготовке к экзамену (зачету), в просторечии – на возможность списать с учебника конспекта или шпаргалки, – во-первых, надежда на него мешает продуктивной подготовке, во-вторых, уровень владения спешно списываемым материалом всегда невысок, что неизбежно скажется на ответе, в-третьих, списывание может привести к отстранению от сдачи экзамена;

– в вопросах, относящихся к теоретической части курса, основное внимание уделять базовым определениям (значениям терминов и понятий), в вопросах, относящихся к исторической части – основным положениям философских учений и систем (онтологическим, гносеологическим и антропологическим, но в соотнесении с формулировкой конкретного вопроса), также необходимо обратить внимание на время создания конкретного учения;

– пропорционально распределять подготовку на все вопросы – целесообразнее и надежнее хорошо знать максимум материала, чем знать подробно только некоторую его часть;

– отчетливо представлять себе примерный план ответа на конкретный вопрос и сформулировать основные положения ответа – ответ должен быть связным, информативным и достаточным, во избежание большого количества дополнительных вопросов;

– учитывать, что положительно оцениваемый ответ на вопросы билета – это ответ именно на эти вопросы, а не изложение набора знаний по всему курсу; дополнительные знания не возбраняются и поощряются, но основным является изложение сути вопроса, заданного в билете.

РАЗДЕЛ 1. ФИЛОСОФИЯ КАК СИСТЕМА МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Тема 1. Философия как наука и мировоззрение. Место философии в системе культуры

Вопросы для изучения темы:

1. Мировоззрение, его общественно-исторический характер.
2. Исторические типы мировоззрения.
3. Предмет философии и структура философского знания.
4. Материализм и идеализм как направления в философии.

Темы докладов с презентациями:

1. Возникновение философии. Философия и мифология.
2. Философия и религия.
3. Философия и наука.

4. Функции философии.

5. Основные философские проблемы. Роль философии в раскрытии принципов, закономерностей, тенденций развития бытия природы, общества, человека, познавательной деятельности.

Основная литература:

1. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов / А.Г. Спиркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.

2. История философии учебник для высших учебных заведений / под ред. В.П. Кохановского. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 730 с. (гриф)

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.: Проспект, 2004. – 592 с.

2. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)

3. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.

4. Гриненко, Г.В. История философии: учебник / Г.В. Гриненко. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)

5. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)

6. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Охарактеризуйте, чем отличается философия как форма мировоззрения.
2. Что является предметом и объектом философии?
3. Каковы основные функции философии.
4. Какова структура философского знания?

Ключевые понятия: философия, мировоззрение, онтология, гносеология, аксиология, этика, эстетика, логика.

Тема 2. Философия Древнего Востока

Вопросы для изучения темы:

1. Зарождение философской мысли в Древнем Вавилоне и Египте.
2. Два периода развития древнеиндийской философии.
3. Древнеиндийская философия: Веды, Упанишады и их основные идеи. Учение о Брахмане и Атмане. Ортодоксальные философские школы: веданта, миманса, санкхья, йога, ньяя, вайшешика. Неортодоксальные

философские школы: джайнизм, буддизм, чарвака (локаята).

4. Темы размышлений философов Древнего Китая.

Философские школы Древнего Китая: конфуцианство и даосизм. Этическая направленность древнекитайской философии. Учение Конфуция о «благородном муже». Наивно-материалистическое и стихийно-диалектическое учение Лао-Цзы о «Дао».

Темы докладов с презентациями:

1. Проблема первоначала в философии Древнего востока.
2. Философия и наука.
3. Философия как особый тип мировоззрения.
4. Ортодоксальные философские школы: веданта, миманса, санкхья, йога, ньяя, вайшешика. Неортодоксальные философские школы: джайнизм, буддизм, чарвака (локаята).
5. Философия Сунь-Цзы.
6. Наивно-материалистическое и стихийнодиалектическое учение Лао-Цзы о «Дао».
7. Философские школы Древнего Китая: конфуцианство и даосизм.

Основная литература:

1. История философии. Учебник для ВУЗов / Отв. ред. В.П. Кохановский. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. 576 с.
2. Кириленко Г. Г., Шевцов Е. В. Краткий философский словарь. – М.: Филол. о-во СЛОВО: Изд-во Эксмо, 2003. Статьи: «философия», «логос», «миф», «мировоззрение», «гносеология», «аксиология», «этика», «эстетика». «буддизм», «веды», «вайшешика», «Конфуций», «Лао-цзы», «даосизм», «дзен-буддизм», «джайнизм», «индийская философия», «инь и ян», «йога», «карма».
3. Современная философия: Словарь и хрестоматия. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1995. Статья «миф», С. 44.

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.: Проспект, 2004. – 592 с.
2. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)
3. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.
4. Гриненко, Г.В. История философии: учебник / Г.В. Гриненко. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)
5. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)

6. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Проблема генезиса философии в Древней Индии, в Древнем Китае и в Древней Греции. В чем заключается сходство и различие возникших в конце VII- нач. VI в. философских традиций Востока и Запада.
2. Философские школы Древней Индии (веданта, йога, санкхья, ньяя, вайшешика, буддизм и др.).
3. Философия и религия Древнего Китая (даосизм, конфуцианство, буддизм).

Ключевые понятия: Упанишады, Веды, брахман, атман, сансара, карма, нирвана, «благородный муж», дао, дэ, «недеяние».

Тема 3: Античная философия

Вопросы для изучения темы:

1. Предпосылки происхождения теоретического разума в Древней Греции.

Особенности жизнеустройства древних греков, повлиявшие на возникновение философии. Основные периоды Античной философии.

2. Учения о первоначалах в Милетской натурфилософии: Фалес, Анаксимандр, Анаксимен. Диалектика Гераклита. Пифагореизм.
3. Элеатская школа: Ксенофан, Парменид, Зенон. Атомизм Демокрита.
4. Проблема первоначала в древнегреческой философии. Философия Сократа: диалектика, майевтика, ирония. Софисты, их споры с сократиками. Проблема софизма.
5. Учение Платона об идеях, душе и ее бессмертии. Теория познания Платона и его учение о государстве. Аристотель о материи и форме, потенциальном и актуальном бытии, видах причин, познании, категориях. Социально-политические взгляды Аристотеля.
6. Социально-исторический контекст эллинистической и древнеримской философии. Учение Эпикура. Гедонизм. Философия стоицизма.
7. Философия римской эпохи: судьба древнегреческой философии в Риме. Материализм Лукреция Кара. Философские воззрения Цицерона. Римский стоицизм: Сенека, Эпиктет и Марк Аврелий. Стоицизм и стоическая этика.
8. Скептицизм. Школа киников. Неоплатонизм как отражение перехода к Средневековью: Плотин, Порфирий, Ямвлих, Прокл.

Темы докладов с презентациями:

1. Древнегреческая натурфилософия.
2. Учение о бытии Парменида и атомизм Демокрита.
3. Учения о первоначалах в Милетской натурфилософии: Фалес, Анаксимандр, Анаксимен. Диалектика Гераклита.
4. Пифагореизм.
5. Софисты: человек – мера всех вещей.
6. Философия Сократа.
7. Идеализм Платона.
8. Социально-политические взгляды Аристотеля.
9. Философия скептицизма.
10. Римскиt стоики: Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий.
11. Философские воззрения Цицерона.
12. Неоплатонизм как отражение перехода к Средневековью: Плотин, Порфирий, Ямвлих, Прокл.

Основная литература:

1. Гриненко, Г.В. История философии: учебник 2-е изд. М.: ЮРАЙТ-ИЗДАТ, 2007. С. 63-106
2. История философии. Учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. С. 66-98.
3. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. С. 26-50.
4. Краткий философский словарь// А. П. Алексеев, Г. Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «натурфилософия», «античная философия», «ионическая философия», «италийская философия», «досократики», «Анаксимандр», «Анаксимен», «Демокрит». «Гераклит», «Пифагор», «пифагореизм», «Фалес», «Зенон из Элеи», «Ксенофан», «Левкипп», «Софисты», «Зенон из Китиона», «Сократ», «Платон», «Аристотель».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.: Проспект, 2004. – 592 с.
2. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)
3. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.
4. Гриненко, Г.В. История философии: учебник / Г.В. Гриненко. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)
5. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)
6. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.
7. Рассел Б. История западной философии и ее связи с политическими и

социальными условиями от Античности до наших дней: пер. с англ. – М.: Академический проект, 2009. – 934 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Правда ли, что Ахиллес никогда не догонит черепаху, как утверждает Зенон Элейский? В чем заключается сложность и логическая неразрешимость парадоксов Зенона Элейского?
2. Каким образом пифагорейские представления о космосе влияли на древнегреческую медицину, культуру, религию и искусство? В чем пифагореизм и для нас сохраняет свое значение?
3. Решение проблемы единого и многого в философии Эмпедокла и Анаксагора.
4. Что такое «судьба» в представлениях древних греков? Существует ли определенное сходство «судьбы» с «логосом» Гераклита?
5. «Добро и зло – одно и то же. В самом деле, врачи, всячески режущие и жгущие, требуют еще сверх этого платы, хотя ее не заслужили, ибо они делают то же самое: благо и болезни». Как можно истолковать этот фрагмент Гераклита в связи с основными принципами его философии?
6. Демокрит о человеке, его жизни и человеческих ценностях.
7. Каким образом жизнь Сократа связана с его философией? В чем сходство и различие между философией Сократа и философией софистов?
8. В чем сходство и различие между «атомом» Демокрита и «идеей» Платона?
9. В чем смысл известной метафоры о «пещере» Платона?
10. Какое место в космологии Платона занимает «мировая душа»? (диалог «Тимей»).
11. Является ли социалистическим государство Платона? (диалог «Государство»).
12. Почему Аристотель не удовлетворяется одной сущностью у вещей и допускает вторую сущность вещей? В чем она заключается?
13. В чем сходство и различие между «идеей» Платона и «формой» Аристотеля?
14. Какое место в космологической картине мира у Аристотеля занимает Ум- Перводвигатель?
15. Аристотель и античная наука. (Логика, биология, психология, физика и др.).
16. Природа искусства, трагедии и трагического «катарсиса» (очищения) у Аристотеля. В чем сходство и различие (в этике, в мировоззрении) между христианством и стоицизмом?
17. Что нового внес Эпикур и эпикуреизм в античный атомизм?
18. Чем отличается этика классического периода (Сократа, Платона, Аристотеля) от этики эллинистического периода античности?

Ключевые понятия: натурфилософия, логос, микрокосм, апория, бытие, атом, логос, диалектика, софисты, майевтика, ирония, эйдос, эллинизм, стоицизм, неоплатонизм, эпикуреизм, агностицизм.

Тема 4: Философия Средних веков

Вопросы для изучения темы:

1. Христианская догматика и философская мысль в средневековой философии. Бог, человек и мир в средневековой философии. Апологетика: Иустин, Татиан, Тертуллиан, Климент Александрийский. Идеологическая борьба апологетов и отцов церкви с языческими культами.
2. Патристика: Ориген, Аврелий Августин, Афанасий Великий, Боеций, Григорий Нисский, Дионисий Ареопагит, Максим Исповедник, Иоанн Дамаскин.
3. Схоластика: Ансельм Кентерберийский, Иоанн Скотт Эреугена, Пьер Абеляр, Фома Аквинский, Роджер Бэкон, Дунс Скот.
4. Номинализм и реализм об универсалиях. Философия Фомы Аквинского. Проблема разума и веры. Пять доказательств бытия Бога в схоластической философии XI-XIV вв.

Темы докладов с презентациями:

1. Проблема веры и разума в средневековой философии.
2. Номинализм и реализм о соотношении общего и единичного.
3. Фома Аквинский – систематизатор средневековой философии.

Основная литература:

1. Гриненко, Г.В. История философии: учебник. – М.: ЮРАЙТ-ИЗДАТ, 2007. – С. 123-144.

2. История философии. Учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – С. 102-131.

3. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С.61-82.

4. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «апологетика», «патристика», «схоластика», «Абеляр», «Фома Аквинский», «Аврелий Августин», «Ансельм Кентерберийский», «Дунс Скотт», «Эриугена Иоанн Скотт», «Максим Исповедник», «Григорий Нисский», «Боэций», «апофатическая теология», «манихейство», «креационизм», «катафатическая теология», «католицизм», «универсалии», «теодицея», «средневековая философия», «ереси».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.:

Проспект, 2004. – 592 с.
2. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)
3. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.
4. Гриненко, Г.В. История философии: учебник / Г.В. Гриненко. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)
5. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)
6. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.
7. Рассел Б. История западной философии и ее связи с политическими и социальными условиями от Античности до наших дней: пер. с англ. – М.: Академический проект, 2009. – 934 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Название христианского собора, на котором в 325 г.н.э. был принят символ веры.
2. Имя римского императора 4 в. н. э., при котором христианство стало официальной религией Римской империи.
3. Развитая схоластика как система мировоззрения
4. Взаимоотношение религии и философии в эпоху средневековья.
5. Значимость культурного обмена между мусульманским и христианским миром для развития философии
6. Как можно понять высказывание св. Григория Нисского о человеке, что «человек без души – труп, а душа без разума – скот»?
7. Влияние христианства на средневековое искусство.

Ключевые понятия: средневековая философия, апологетика, патристика, схоластика, катафатическая теология, креационизм, манихейство, апофатическая теология.

Тема 5. Философия эпохи Возрождения

Вопросы для изучения темы:

1. Антропоцентризм в философии эпохи Возрождения.
2. Гуманизм в философии эпохи Возрождения.
3. Пантеизм в философии эпохи Возрождения.
4. Социально-философские идеи в философии эпохи Возрождения.
5. Скептицизм М. Монтеня.
6. Становление европейской науки: Леонардо да Винчи, Н. Коперник, И. Кеплер.

7. Гелиоцентризм и учение о бесконечности Вселенной.

Темы докладов с презентациями:

1. Критика схоластики. Л. Валла и Мирандола.
2. Пантеизм и диалектика Николая Кузанского.
3. Социально-философские идеи Макиавелли, Эразма, Т. Мора.
4. Философские и естественнонаучные взгляды Д. Бруно и Г. Галилея.

Основная литература:

1. Гриненко, Г.В. История философии: учебник. – М.: ЮРАЙТ-ИЗДАТ, 2007. – С. 123-144.

2. История философии. Учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – С. 102-131.

3. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С.61-82.

4. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008.

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.: Проспект, 2004. – 592 с.

2. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)

3. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.

4. Гриненко, Г.В. История философии: учебник / Г.В. Гриненко. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)

5. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)

6. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.

7. Рассел Б. История западной философии и ее связи с политическими и социальными условиями от Античности до наших дней: пер. с англ. – М.: Академический проект, 2009. – 934 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Что означает термин «Возрождение» (Ренессанс)?
2. Что такое гуманизм?
3. В чём различие представления о сущности человека в эпоху Античности и в эпоху Возрождения?
4. Почему в эпоху Возрождения происходит переход от теоцентризма к антропоцентризму?
5. Всегда ли существует противоречие между антропоцентризмом и

теоцентрической моделью мира?

6. С чем связано развитие понятия личности в эпоху Возрождения?
7. Каковы основные темы и проблемы философии Возрождения?
8. Что такое пантеизм?
9. В чём суть Реформации XVI века?
10. Что означает феномен личной веры?
11. В чём противоречивость титанизма эпохи Возрождение?
12. Как обосновывает Н. Кузанский бесконечность Вселенной?

Ключевые понятия: антропоцентризм, гуманизм, пантеизм, великие географические открытия, гелиоцентризм.

Тема 6: Философия Нового времени

Вопросы для изучения темы:

1. Критика схоластики, развитие эмпиризма, экспериментального метода и метода индукции: Ф. Бекон.
2. Развитие рационализма в философии Нового времени: Р. Декарт, Б. Спиноза, Ф. Лейбниц. Р. Декарт учение о методе, рационализм и дуализм. Французский материализм XVIII в.: Ж. Ламетри, К. Гельвеций, П. Гольбах, Д. Дидро.
3. Французское просвещение: Вольтер, Монтескье, Д. Дидро, Просветительские версии общественного договора. Социально-политические идеи Т. Гоббса, Ж. Ж. Руссо, Дж. Локка.

Темы докладов с презентациями:

1. Учение о методе познания в философии Нового времени.
2. Монадология и теодицея Г. Лейбница.
3. Учение Б. Спинозы о субстанции.

Основная литература:

1. Гриненко, Г.В. История философии: учебник. – М.: ЮРАЙТ-ИЗДАТ, 2007. – С. 164-200, 200-216.

2. История философии. Учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – С. 292-366.

3. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С.61-82.

4. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «рационализм», «эмпиризм», «эксперимент», «просвещение», «Бэкон Френсис», «Декарт», «Локк», «Монтескье», «Дидро», «Руссо», «Лейбниц», «Гоббс», «Гольбах», «Ламетри».

Дополнительная литература:

1. Алексеев П.В. История философии. – М.: ВЕЛБИ, ПРОСПЕКТ, 2007. – 239 с.
2. Вебер А. История европейской философии / Пер. с фр. – М.: URSS. 2020. – 424 с.
3. Рассел Б. История западной философии и ее связи с политическими и социальными условиями от Античности до наших дней: пер. с англ., 7-е изд. – М.: Академический проект, 2009. – 934 с.
4. Соколов В.В. Европейская философия XV-XVII веков: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1984. – 448 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Научная программа Исаака Ньютона. Эксперимент. Абсолютное пространство и время.
2. Теория движения Г. Галилея. Создание теоретической механики.
3. В чем различие методов Ф. Бэкона и Р. Декарта?
4. Как можно получить достоверное знание? Что такое достоверность?
5. Как Вы понимаете выражение Ньютона: «Гипотез я не измышляю»?
6. Прокомментируйте мысль Галилея: задача науки прочитать Книгу Природу, написанную Богом на языке математики.
7. Прокомментируйте название главного труда Ньютона «Математические начала натуральной философии».
8. Как Вы понимаете фразу Локка: «Человек есть tabula rasa»?
9. Как изменялась идея «общественного договора» в философских концепциях Гоббса, Локка, Руссо? В чем сходство и различие?
10. Почему философия французского Просвещения стала идеологией Великой Французской революции?
11. Какие существуют различия между философскими позициями деизма, атеизма и материализма?

Ключевые понятия: рационализм, эмпиризм, эксперимент, просвещение.

Тема 7: Немецкая классическая философия

Вопросы для изучения темы:

1. Немецкая классическая философия: И. Кант, И.Г. Фихте, Ф.В. Шеллинг, Г.В.Ф. Гегель, Л. Фейербах. Критическая философия Канта. «Вещь в себе» и явление. Трансцендентальный идеализм Ф. Шеллинга.
2. Идеалистическая диалектика Г.В.Ф. Гегеля. Категории и принципы диалектического мышления. Законы диалектики. Материализм Л. Фейербаха.
3. Немецкий философский романтизм: Ф. Шлегель, Новалис, Ф. Шлейермахер, Ф. Гельдерлин.
4. Социально-исторические предпосылки возникновения марксисткой

философии. Философия и практика «Экономическо-философские рукописи 1844 года» К. Маркса, Ф. Энгельса. Формирование философских взглядов К. Маркса.

5. Диалектический и исторический материализм. Основные положения материалистического понимания истории. Общественно-экономические формации.

6. Внутренние противоречия капитализма и перспектива социализма. Проблема отчуждения и пролетарская революция.

Темы докладов с презентациями:

1. Основные идеи и особенности немецкой классической философии.
2. Теория познания и учение о морали И. Канта.
3. Объективный идеализм Г. Гегеля.
4. Натурфилософия Ф. Шеллинга.
5. «Экономическо-философские рукописи 1844 года» К. Маркса, Ф. Энгельса.
6. Философия марксизма.

Основная литература:

1. Гриненко, Г.В. История философии: учебник. – М.: ЮРАЙТ-ИЗДАТ, 2007. – С. 366-415, С. 455-462.

2. История философии. Учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – С. 292-366.

3. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С.61-82.

4. Краткий философский словарь // А. П. Алексеев, Г. Г. Васильев.– М.: Проспект, 2008. Статьи: «немецкая классическая философия», «Кант», «Гегель», «Шеллинг», «Фихте», «Фейербах», «диалектика», «возможность и действительность», «вещь в себе», «закон единства и борьбы противоположностей», «закон перехода количества в качество», «закон отрицания отрицания», «натурфилософия», «идеализм», «материализм», «антропологизм», «дух», «материализм», «Маркс», «Энгельс», «Фейербах», «диалектический материализм», «марксизм», «базис и надстройка».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В. История философии. – М.: ВЕЛБИ, ПРОСПЕКТ, 2007. – 239 с.

2. Вебер, А. История европейской философии / Пер. с фр. – М.: URSS. 2020. – 424 с.

3. Рассел, Б. История западной философии и ее связи с политическими и социальными условиями от Античности до наших дней: пер. с англ., 7-е изд. – М.: Академический проект, 2009. – 934 с.

4. Соколов, В.В. Европейская философия XV-XVII веков: Учебник для

вузов. – М.: Высшая школа, 1984. – 448 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Чем отличается проблематика учения Канта «докритического» и «критического» периодов? В чем заключается природа априорных форм познавательной деятельности человека? Почему именно они, согласно Канту, обеспечивают всеобщность необходимость и объективность знания?
2. В чем смысл Кантовского заключения: «звездное небо надо мной и моральный закон во мне»?
3. Как вы понимаете суждение Канта: «во всем сотворенном все, что угодно и для чего угодно может быть употреблено лишь как средство; только человек, а с ним каждое разумное существо есть цель сама по себе».
4. Что имел в виду Гегель, когда говорил: «В кантовском, фихтевском и шеллинговском философских учениях» революция дана и выражена в форме мысли»?
5. Философия Шеллинга – специфика и историко-философское значение.
6. Что отражает система категорий диалектики Гегеля?
7. Чем отличается гегелевское «отрицание отрицания» от простого отрицания?
8. Как вы понимаете утверждение Л. Фейербаха: «Ты приписываешь Богу любовь, потому что сам любишь, ты находишь дорогу и рассудок своими лучшими качествами. Бог существует потому, что существуешь ты»?
9. Преодолен ли феномен отчуждения в современной техногенной цивилизации? Если нет, то в чем заключаются его социальные последствия?
10. Правомерна ли в истории радикальная социальная революция? Чем отличается она от массового бунта?
11. Согласны ли Вы с определением Маркса ведущей роли пролетариата? Если нет, то почему?
12. Маркс и Гегель: преемственность и принципиальные отличия.
13. Диалектический и метафизический материализм: специфика и проблема взаимоотношения.
14. Марксизм в судьбах России: философский анализ.

Ключевые понятия: диалектика, натурфилософия, идеализм, материализм, антропологизм, диалектический материализм, общественно-экономические формации, практика, марксизм.

Тема 8: Особенности русской философии

Вопросы для изучения темы:

1. Историософия П. Чаадаева.

2. Славянофильская философия А. Хомякова и И. Киреевского, К. Аксакова. Критика рационалистической культуры Запада и западной философии, рационализма и материализма.

3. Философия западников: К. Д. Кавелин, С. М. Соловьев, Б. Н. Чичерин, А. И. Герцен.

4. Философская мысль народников: М. Бакунин, П. Лавров, Н. Михайловский, П. Ткачев.

5. Культурология К. Н. Леонтьева.

Философия всеединства В. С. Соловьева

Темы докладов с презентациями:

1. Социально-политические взгляды П.Я. Чаадаева.
2. Григорий Сковорода – «русский Сократ».
3. А. Н. Радищев о смерти и бессмертии человека.
4. Философия Владимира Соловьева.
5. Философия народников.
6. «Византизм и славянство» К. Н. Леонтьева.

Основная литература:

1. Гриненко, Г.В. История философии: учебник. –М.: ЮРАЙТ-ИЗДАТ, 2007. – С. 596-607.

2. История философии. Учебник для вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – С. 553-568.

3. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С. 153-156.

4. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. Статьи: «Ломоносов», «Радищев», «Герцен», «соборность», «всеединство», «славянофилы», «западники», «Чаадаев», «Хомяков», «Киреевский».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В. История философии. – М.: ВЕЛБИ, ПРОСПЕКТ, 2007. – 239 с.

2. Вебер, А. История европейской философии / Пер. с фр. – М.: URSS. 2020. – 424 с.

3. Рассел, Б. История западной философии и ее связи с политическими и социальными условиями от Античности до наших дней: пер. с англ., 7-е изд. – М.: Академический проект, 2009. – 934 с.

4. Соколов, В.В. Европейская философия XV-XVII веков: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1984. – 448 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Чем, по Вашему мнению, был обусловлен выбор христианства

византийской ориентации при Крещении Руси и как это обстоятельство повлияло на дальнейшую историю России?

2. Православие: принципы вероучения и исторические судьбы.

3. В чем заключается отличие русского стиля философствования от западноевропейского средневекового стиля философствования?

4. В чем заключался смысл выбора между Востоком и Западом князя Александра Невского в сторону Востока? И каким образом этот выбор отразился на судьбах России?

5. В чем митрополит Илларион видел предназначение русского народа? В чем заключается «русская идея» прежде и сегодня?

6. Как связаны наука и религия, по мнению М.В. Ломоносова?

7. В чем заключается гносеологический дуализм философской концепции Г. Сковороды? Почему его называли «русским Сократом»?

8. Существует ли бессмертие души, по мнению А.Н. Радищева?

9. В чем взгляды славянофилов совпадают со взглядами западников, а в чем кардинально отличаются? В чем в их воззрениях проявляется утопия и в чем реальность?

10. Как оценивали деятельность Петра I славянофилы и западники? И как те и другие относились к русской самодержавной монархии и к русской общине?

11. Каковы были идеалы русских социал-демократов и против каких обстоятельств русской действительности они выступали? Какой смысл они вкладывали в понятие «революция»?

12. Как определяет Н.Я. Данилевский славянский культурно-исторический тип и перспективы его развития? Почему К.Н. Леонтьев, во многом разделяя взгляды Н.Я. Данилевского на судьбы мира и России, скептически относился к идее Всеславянского союза (панславизма) Данилевского?

13. В чем К.Н. Леонтьев видел упадок жизни и культуры Европы? С какими основаниями русской жизни, культуры и государственности он связывал возможности России избежать всеобщего упадка европейской цивилизации? Как он оценивал влияние Византии на Россию?

14. В чем заключается проблема человека для Достоевского? Почему он ее связывает с проблемой отношения человека к Богу (Раскольников: «тварь я дрожащая, или право имею», «если Бога нет, значит, все позволено» и т.д.)?

15. В чем заключается современный смысл идей В. Соловьева о всеединстве мира и Богочеловечности?

16. Каковы смысл и история русского анархизма (М. Бакунин)?

Ключевые понятия: соборность, всеединство, славянофилы, западники, всеединство, анархизм, марксизм, соборность, византизм.

Тема 9: Постклассическая философия

Вопросы для изучения темы:

1. Критический пересмотр принципов и традиций классической философии. Иррационалистическая философия XIX века. Философия А. Шопенгауэра. Интуитивизм А. Бергсона. «Воля к власти» Ф. Ницше.
2. Защита и обновление классических философских воззрений: неокантианство, неогегельянство, эмпириокритицизм.
3. Экзистенциализм Ясперса, Хайдеггера, Сартра. Понятие экзистенции. Сущность человека и его существование. Свобода и экзистенция.

Темы докладов с презентациями:

1. Проблема языка в неопозитивизме и аналитической философии XX века.
2. Сциентизм и антисциентизм в философии XX века.
3. Герменевтика.

Основная литература:

1. Гриненко, Г. В. История философии: учебник 2-е изд. М.: ЮРАЙТ-ИЗДАТ, 2007, С. 634-667.
2. История философии. Учебник для вузов. –Ростов-на-Дону: Феникс, 2007, С. 256-291, 309-318.
3. Канке, В. А. Философия. М.: Логос, 2007, С. 122-152
4. Краткий философский словарь // А. П. Алексеев, Г. Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «интуиция», «иррационализм», «Ницше», «Бергсон», «Шопенгауэр», «Виндельбанд», «Витгенштейн», «герменевтика», «герменевтический круг», «Коген», «Наторп».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В. История философии. – М.: ВЕЛБИ, ПРОСПЕКТ, 2007. – 239 с.
2. Вебер, А. История европейской философии / Пер. с фр. – М.: URSS. 2020. – 424 с.
3. Рассел, Б. История западной философии и ее связи с политическими и социальными условиями от Античности до наших дней: пер. с англ., 7-е изд. – М.: Академический проект, 2009. – 934 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Прокомментируйте следующие два высказывания: 1. «Я мыслю – я существую» (Декарт).
2. 2. «Чем меньше я мыслю, тем больше существую» (Кьеркегор).
3. Можно ли согласиться с поставленным Ницше диагнозом

современной культуре: «Бог умер»?

4. Как Вы понимаете следующее высказывание Маха: «Всё метафизическое, как нечто праздное и нарушающее экономию науки, должно быть из неё «изгнано»»?

5. Как Вы понимаете высказывание Витгенштейна: «Границы моего языка означают границы моего мира»?

6. В чем сходство и различие между философией Шопенгауэра и Ницше?

Ключевые понятия: интуиция, иррационализм, неокантианство, неогегельянство, эмпириокритицизм.

РАЗДЕЛ II. ПРОБЛЕМЫ ОНТОЛОГИИ И ГНОСЕОЛОГИИ В ФИЛОСОФИИ

Тема 10. Философское учение о бытии

Вопросы для изучения темы:

1. Философская категория бытия. Монистические и плюралистические концепции бытия. Понятие материального и идеального. Методологическое значение учения о бытии и материи.

2. Формирование научно-философского понятия материи. Формирование научно-философского понятия материи. Современные представления о структуре и уровнях организации материи. Общество как высший уровень организации материи. Пространство и время. Понятие движения. Основные формы движения, их соотношение и статистические закономерности.

3. Религиозная картина мира. Научная картина мира. Философская картина мира. Единство мира и многообразие.

4. Что такое сознание. Эволюционно-биологические, культурно-исторические и социальные предпосылки возникновения и развития сознания. Сознание как форма отражения действительности. Структура и формы сознания. Сознание и самосознание.

5. Сознание и самосознание. Понятие самосознания. Сознание и язык. Сознание и личность.

6. Сознание и бессознательное.

7. Диалектика как учение о всеобщей связи, движении и развитии. Основные принципы диалектики. Диалектика как метод. Диалектические категории, противоположности, закономерности. Парные категории диалектики. Единичное и общее. Причина и следствие. Необходимость и случайность. Возможность и действительность. Содержание и форма. Сущность

и явление. Часть и целое.

8. Диалектика как учение о развитии. Закон взаимного перехода количественных и качественных изменений. Закон единства и борьбы противоположностей. Закон отрицания отрицания.

Темы докладов с презентациями:

1. Религиозные версии мироздания
2. Естественнонаучные представления о материи и ее строении.
3. Мозг и сознание
4. Самосознание и человеческое «я».
5. Теория коллективного бессознательного К. Юнга
6. Психоанализ З. Фрейда
7. Диалектический материализм К. Маркса
8. История диалектики; от Гераклита до Ф. Гегеля

Основная литература:

1. Гриненко, Г. В. История философии: учебник. – М.: ЮРАЙТ-ИЗДАТ, 2007. – С. 71-73, 88-90, 233-246, 395-409, 634-667.
2. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С. 175-189, С. 202-205.
3. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «онтология», «монизм», «метафизика», «бытие», «материя», «идеализм», «идеальное», «материализм», «материализм вульгарный», «движение», «научная картина мира», «пространство и время», «логос», «сознание», «самосознание», «личность», «бессознательное», «Фрейд», «фрейдизм», «либидо», «Фромм», «Юнг», «архетип», «диалектический материализм», «необходимость и случайность», «количество», «качество», «закон», «закон единства и борьбы противоположностей», «закон отрицания отрицания», «закон перехода количества в качество», «развитие», «Гераклит», «Гегель».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В. История философии. – М.: ВЕЛБИ, ПРОСПЕКТ, 2007. – 239 с.
2. Вебер, А. История европейской философии / Пер. с фр. – М.: URSS. 2020. – 424 с.
3. Гараджа, В.И. Религиоведение. – М.: Одиссей, 1995. – 350 с.
4. Гегель. Феноменология духа. – СПб.: Наука, 1992. – 710 с.
5. Кемеров, В.Е. Введение в социальную философию: учебник для вузов. – М.: Академический проект, 2001. – 314 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. В чем заключается специфика человеческого бытия?

2. Каковы основные формы движения материи? Каковы критерии их выделения.

3. Проблема субстанции. В чем сходство и различие содержания категорий: первоначало (Милетская школа), идея (Платон), форма (Аристотель), Бог (Августин Аврелий), субстанция как causa sui (Спиноза), абсолютная идея (Гегель)?

4. Каков философский смысл высказывания М. Хайдеггера: «Язык есть дом бытия»?

5. В чем философский смысл двух способов человеческого бытия у Э. Фромма «иметь» или «быть»?

6. Как Вы относитесь к распространенной идее, что земные процессы идут по «биологическим часам»? Если Вы согласны, обоснуйте свою точку зрения.

7. Как формируется философская категория сознания.

8. Как понимать экзистенциалисткую превращенную форму тезиса Декарта «cogito, ergo sum» («мыслю, следовательно, существую»): «существую, следовательно, мыслю»?

9. Чем отличается сознание от бессознательного.

10. Как представлена проблема бессознательного в учении Фрейда и Юнга.

11. Как онтологически можно определить место «виртуальности», «виртуальной реальности» в мире?

12. Чем отличается гегелевское «отрицание отрицания» от простого отрицания?

13. Смысл понятия «диалектика» у Гераклита, Сократа.

14. Приведите примеры диалектических категорий.

15. Что выражают диалектические категории.

16. Существует ли единство всемирной истории, как полагал Гегель, или история – это всегда история отдельных этносов?

Ключевые понятия: бытие, материя, движение, время, пространство, сознание, самосознание, бессознательное, фрейдизм, либидо, личность, архетип, Диалектика, диалектический материализм, развитие, необходимость и случайность, сущность и явление, закон единства и борьбы противоположностей, закон отрицания отрицания, закон перехода количества в качество.

Тема 11. Проблема сознания в философии: происхождение и сущность сознания

Вопросы для изучения темы:

1. Сознание как субъективная реальность.

2. Мозг, психика, интеллект, сознание.
3. Сознание, подсознательное, бессознательное.
4. Общественное и массовое сознание.

Темы докладов с презентациями:

1. Социальная обусловленность сознания, его культурно-историческая сущность.
2. Попытки определения сознания в истории философии. Генезис сознания с позиции естествознания, психологии, теологии, космологии.
3. Язык и мышление. Знак и значение, информация и сигнал.
4. Самосознание и личность. Структура самосознания (убеждения, самооценка, самоконтроль).
5. Сознание и познание.

Основная литература:

3. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов / А.Г. Спиркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.
4. История философии учебник для высших учебных заведений / под ред. В.П. Кохановского. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 730 с. (гриф)

Дополнительная литература:

7. Алексеев, П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.: Проспект, 2004. – 592 с.
8. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)
9. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.
10. Гриненко, Г.В. История философии: учебник / Г.В. Гриненко. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)
11. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)
12. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Почему проблема происхождения сознания является одной з основных проблем философии?
2. Какова роль труда, языка и социальных отношений в становлении и развитии сознания?
3. Каковы способы и формы существования общественного сознания?
4. В чем заключается единство и противоречие природного, социального и духовного в человеческой жизнедеятельности?

5. Почему мы говорим об историческом характере свободы?
6. Что такое самосознание?
7. Что вы знаете о понятиях "сознательное" и "бессознательное"?
8. Какова роль бессознательного в жизни человека?
9. В чем суть психофизиологической проблемы?
10. Возможно ли сознание без индивида?

Ключевые понятия: сознание, самосознание, подсознательное, бессознательное, мозг, психика, интеллект.

Тема 12. Философское учение о познании. Проблема истины в современной философии

Вопросы для изучения темы:

1. Познание как отношение человека к миру. Сущность и формы познания. Субъект и объект познания. Чувственное познание и его формы. Рациональное познание: понятие, суждение, умозаключение. Единство чувственного и рационального в познании. Иррациональное познание. Творчество и интуиция.
2. Наука как специализированная форма познания. Эмпирический и теоретический уровни познания, их единство и различие по предмету, методам и формам знания. Гносеология как методологическая основа познавательной деятельности.
3. Проблема истины в философии. Объективность истины. Диалектика абсолютной и относительной истины. Конкретность истины. Практика как основной и всеобщий критерий истины.

Темы докладов с презентациями:

1. Субъект, объект и средства познавательной деятельности
2. Творчество и интуиция.
3. Многообразие форм знания в жизни современного человека

Основная литература:

1. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С. 172-178, 185-188.
2. Краткий философский словарь // А. П. Алексеев, Г. Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «истина», «знание», «познание», «гносеология», «практика».

Дополнительная литература:

1. Бердяев, Н.А. Самопознание. М.: Международные отношения, 1990. – 336 с.
2. Кузнецов, Б.Г. История философии для физиков и математиков. М.:

ЛКИ, 2007. – 352 с.
3. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Как называется философская дисциплина, исследующая проблемы познания.
2. Что является формой чувственного познания.
3. Укажите, что является основой рационального познания.
4. Как соотносятся знание и незнание? В каком смысле знание всегда начинается с незнания?
5. Как Вы понимаете высказывание И. Канта: «Рассудок черпает свои законы априори не из природы, а предписывает их ей»?
6. В чем заключается особенность исторического познания и его отличие от естественнонаучного познания?

Ключевые понятия: знание, познание, творчество, субъект и объект, истина, гносеология, факт, практика.

Тема 13. Наука, формы и методы научного познания

Вопросы для изучения темы:

1. Наука как специализированная форма познания. Происхождение науки. Зарождение первых научных знаний. Наука как деятельность человека по выработке, систематизации и проверки знаний. Наука как социальный институт. Критерии научности. Соотношение науки и обыденного познания.
2. Структура научного познания. Методы научного познания. Формы научного познания. Наука и техника. Наука и религия. Наука и искусство.
3. Понятие метода. Классификация методов. Эмпирические методы. Наблюдение и эксперимент. Роль прибора. Модельное экспериментирование. Теоретические методы. Анализ и синтез, классификация и дедукция, обобщение, идеализация, абстрагирование. Формализация и математизация в науке.
4. Формы научного знания: проблема, гипотеза, теория. Теория как система принципов, законов, понятий.

Темы докладов с презентациями:

1. Социальные функции науки.
2. Этические проблемы науки и инженерных сообществ.
3. Наука и общество.
4. Структура и функции научной теории.
5. Эксперимент в технических науках.

Основная литература:

1. Канке, В. А. Философия. М.: Логос, 2007. С. 273-295.
2. Краткий философский словарь // А. П. Алексеев, Г. Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «наука», «научная картина мира», «научный потенциал», «стиль научного мышления», «религия», «вера», «истина», «заблуждение», «интуиция», «метод познания», «методология», «факт», «моделирование», «гипотеза», «аксиома», «анализ и синтез», «аналогия», «теория», «гипотеза», «наблюдение», «эксперимент».

Дополнительная литература:

1. Вебер, А. История европейской философии. («Из наследия мировой философской мысли: история философии»). – М.: КомКнига, URSS, 2007. – 424 с.
2. Поппер, К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1983. – 605 с.
3. Степин, В. С. Философская антропология и философия науки. – М.: Высшая школа, 1992. – 191 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. В какую эпоху возникла наука как специфический тип духовного производства и социальный институт.
2. Какова природа современного научного знания? Как в условиях современной культуры трансформировались смысл и содержание универсальных критериев научности?
3. К какому методу относится данное определение «Исследование объекта в контролируемых или искусственно созданных условиях».
4. В чем принципиальное отличие философии от науки?
5. Если для научного творчества характерны открытия, то что характерно для технического творчества.
6. К какому методу относится данное определение «Исследование объекта в контролируемых или искусственно созданных условиях».
7. В чем различие методов Ф. Бэкона и Р. Декарта?
8. В чем сущность метода идеализации?
9. В чем смысл методологического сомнения Р. Декарта.

Ключевые понятия: наука, стиль научного мышления, религия, вера, истина, заблуждение, интуиция, метод познания, методология, факт, анализ и синтез, моделирование, аксиома, теория, гипотеза, аналогия, наблюдение, эксперимент.

РАЗДЕЛ III. ФИЛОФОСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Тема 14. Человек как предмет философской антропологии

Вопросы для изучения темы:

1. Биологические и космические предпосылки возникновения человека.
2. Философская антропология. Понятие антропосоциогенеза. Проблема роли труда в антропосоциогенезе.
3. Смысл человеческого бытия. Представление о совершенном человеке в различных культурах.

Темы докладов с презентациями:

1. «Жизненный» мир человека.
2. Образы человека в истории философии.

Основная литература:

1. Канке В.А. Философия. – М.: Логос, 2007. С. 189-193.
2. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «человек», «Шелер», «свобода», «антропологизм», «антропософия».

Дополнительная литература:

1. Камю, А. Бунтующий человек. М.: Политиздат, 1990. – 415 с.
2. Кемеров, В.Е. Введение в социальную философию: учебник для вузов. – М.: Академический проект, 2001. – 314 с.
3. Маркузе, Г. Одномерный человек. – М.: «REFL-book», 1994. – 368 с.
4. Шпенглер, О. Закат Европы. М.: 1993.
5. Ясперс, К. Смысл и назначении истории. – М.: 1994. – 527 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Антропоцентристский подход к человеку как попытка раскрыть «тайну» человека через обращение к его психике, сознанию, головному мозгу.
2. Основные стадии антропогенеза. Какие критерии предлагаются для различения прачеловека, древнего человека и человека современного типа?
3. В чём сущность проблемы биологического и социального в человеке?
4. Кто является автором следующих произведений: «Иметь или быть?», «Человек для себя», «Искусство любить», «Бегство от свободы»?
5. Что такое антропосоциогенез?

а) процесс социализации человека, приобщения индивида к культуре

б) процесс становления общепланетарной цивилизации на началах разума

в) осуществляющаяся в наши дни коэволюция природы и общества

г) процесс становления человека и общества, их выделения из мира природы

6. Какое из перечисленных утверждений соответствует экзистенциалистскому взгляду на человека?

а) в нашей жизни всё случайно, непредсказуемо, а потому надо плыть по течению и надеяться на везение

б) человеческие поступки определяются бессознательными желаниями, о которых мы можем не догадываться

в) что бы человек ни предпринимал, всё, в конечном счёте, зависит не от него, а от судьбы, рока

г) человек обречён быть свободным и нести за свои поступки абсолютную ответственность

Ключевые понятия: человек, свобода, антропологизм, антропосоциогенез.

Тема 15. Ценности как способ освоения мира человеком

Вопросы для изучения темы:

1. Аксиология – философское учение о ценностях.
2. Виды культурных ценностей.
3. Особенности освоения ценностного мира человеком.
4. Поиски смысла бытия и основные варианты представлений о смысле жизни и счастье человека.
5. Насилие и ненасилие как смысложизненные ориентиры.
6. Формирование и основные идеи этики ненасилия.

Темы докладов с презентациями:

1. Понятие и природа ценностей.
2. Социальные ценности и социализация личности.
3. Иерархия, место и роль ценностей в жизни и деятельности человека.
4. Нравственные ценности в различных культурах.
5. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни.
6. Религиозные ценности и свобода совести.
7. Представления о совершенном человеке (идеале) в различных культурах (Востока и Запада, в посттехногенной цивилизации).

Основная литература:

1. Канке, В.А. Философия. – М.: Логос, 2007. С. 189-193.
2. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «человек», «Шелер», «свобода», «антропологизм»,

«антропософия».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В. История философии. – М.: Проспект, 2012. – 237 с.
2. Барышков, В.П. Аксиология: учебное пособие. – Саратов: Наука, 2009. – 65 с.
3. Губин, В.Д., Бандуровский, К.В., Алешин А.И. История мировой философии: Учебное пособие для вузов. – М.: АСТ, 2012. – 496 с.
4. Ильин, В.В. История философии. – СПб.: Питер, 2009. – 731 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Аксиология – философское учение о ценностях.
2. Ценностное ядро культуры.
3. Культура как мера человеческого в человеке.
4. Поиски смысла бытия и основные варианты представлений о смысле жизни и счастье человека.
5. Понятие свободы.
6. Свобода и ответственность: религиозная, экзистенциалистская и марксистская концепции.
7. Понятия ценности и идеала.
8. Теория гендера и проблемы гендерной идентичности.

Ключевые понятия: аксиология, ценность, культура, оценка, мораль, справедливость, право.

РАЗДЕЛ IV. СОЦИАЛЬНАЯ ФИЛОСОФИЯ

Тема 16. Общество как предмет философского анализа

Вопросы для изучения темы:

1. Эволюция философского понимания общественной жизни людей и ее истории.
2. Проблема построения теоретической модели общества.
3. Структура общества и его система.
4. Общество как саморазвивающаяся система.
5. Культура и цивилизация: критерии их эволюции.
6. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития.
7. Традиционное, индустриальное и постиндустриальное общество.

Темы докладов с презентациями:

1. Учение об обществе (социальная философия).

2. Гражданское общество и государство.

3. Проблемы кризиса, распада, взлета и упадка, становления и уровня развития культур и цивилизаций.

4. Логика истории и ее смысл.

Основная литература:

1. Канке, В.А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С. 189-193.

2. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «человек», «Шелер», «свобода», «антропологизм», «антропософия».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В. История философии. – М.: Проспект, 2012. – 237 с.

2. Губин, В.Д., Бандуровский К.В., Алешин А.И. История мировой философии: Учебное пособие для вузов. – М.: АСТ, 2012. – 496 с.

3. Ильин, В.В. История философии. – СПб.: Питер, 2009. – 731 с.

4. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Философия истории как область знания.

2. Социальная философия как научное самосознание общества.

3. Вариативность конкретных исторических процессов.

4. Проблема типологии исторического процесса (О. Шпенглер, К. Маркс. А. Тойнби, М. Вебер).

5. Философия истории о динамике общественного развития (Н. Бердяев, Н. Данилевский) и социальном прогрессе (Дж. Вико, Ж. Кондорсе. Ж.-Ж. Руссо).

Ключевые понятия: история, культура, цивилизация, процесс, регресс, прогресс, цикл, общественно-экономическая формация.

Тема 17. Глобальные проблемы и перспективы современной цивилизации

Вопросы для изучения темы:

1. Современная общепланетарная цивилизация, ее особенности и противоречия.

2. Общественный прогресс и глобальные проблемы современности. Теории прогресса.

3. Понятие глобальных проблем. Происхождение глобальных проблем, их структура и иерархия. Глобальные проблемы современности.

4. Информационное общество: перспективы его развития и особенности проявления.

5. Человечество перед историческим выбором. Коэволюционные сценарии будущего.

Темы докладов с презентациями:

1. Футурология, ее возможности и пределы.
2. Глобальные проблемы современности.
3. Сциентизм и антисциентизм. Роль науки в жизни современного общества.
4. Космопланетарные факторы социального развития.

Основная литература:

1. Канке, В.А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С. 307-313.
2. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «Вико», «Гегель», «экология», «общественный прогресс», «римский клуб».

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В. История философии. – М.: ВЕЛБИ, ПРОСПЕКТ, 2007. – 239 с.
2. Вебер, А. История европейской философии / Пер. с фр. – М.: URSS. 2020. – 424 с.
3. Рассел, Б. История западной философии и ее связи с политическими и социальными условиями от Античности до наших дней: пер. с англ., 7-е изд. – М.: Академический проект, 2009. – 934 с.
4. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов / А.Г. Спиркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. В чем заключаются отличительные особенности теорий прогресса Д. Вико, Ж. Кондорсе, Ф. Гегеля и О. Конта?
2. Раскройте характер современных проблем социальной, политической, экономической, технической безопасности.
3. Глобализм, антиглобализм: в чем особенности мировоззренческих позиций?
4. Парадигма модернизации и ее роль в ускорении темпов социально-экономического развития.
5. Раскройте каковы социально-гуманитарные последствия перехода общества к информационной цивилизации.
6. Раскройте содержание концепции устойчивого развития.

Основная литература:

1. Канке, В. А. Философия. – М.: Логос, 2007. – С.237-243, 250-256, 265-273.
2. Краткий философский словарь // А.П. Алексеев, Г.Г. Васильев. – М.: Проспект, 2008. Статьи: «римский клуб», «Руссо», «структурные уровни организации природы», «общество», «общественное бытие», «общественное сознание», «общественные отношения», «общество», «общественный договор», «общественный прогресс», «личность», «свобода», «общество», «совесть», «социальная структура общества», «социальная философия», «социология».
3. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов / А.Г. Спиркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.

Дополнительная литература:

1. Ватин, И.В. Философия: учебное пособие для вузов. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 576с.
2. Кувалдин, В. Глобальность: новое измерение человеческого бытия / Грани глобализации: трудные вопросы современного развития. –М.: Альпина Паблишер, 2003. – 592 с.
3. Тураев В.А. Глобальные проблемы современности: Учебное пособие для вузов. – М.: Европа, 2005. – 269 с.
4. Хрусталев Ю.М., Князева Е.Н. Философия. – М.: Геотар-Медиа, 2008. – 352 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Какой смысл вкладывают в термин «глобальный»?
2. Каковы общие черты современных глобальных проблем?
3. Как можно в общем виде представить взаимосвязи человека и природы?
4. Каковы условия решения глобальных проблем современности?
5. Каково личное участие каждого человека в решении глобальных проблем?

Ключевые понятия: Римский клуб, структурные уровни организации природы, общество, общественное бытие, общественное сознание, общественные отношения, общество, прогресс, личность, свобода, общество, совесть, социальная структура общества, социальная философия, социология.

Тема 18. Философские проблемы техники и технических наук: социально-исторический аспект

Вопросы для изучения темы:

1. Философия техники и методология технических наук.

2. Специфика философского осмысления техники и технических наук.
3. Предмет, основные сферы и главная задача философии техники.
4. Соотношение философии науки и философии техники.

Темы докладов с презентациями:

1. Проблема смысла и сущности техники: «техническое» и «нетехническое».

2. Практически-преобразовательная (предметно-орудийная) деятельность, техническая и инженерная деятельность, научное и техническое знание.

3. Образы техники в культуре: традиционная и проектная культуры. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации.

4. Принципы исторического и методологического рассмотрения; особенности методологии технических наук и методологии проектирования.

Основная литература:

1. Горохов, В.Г. Основы философии техники и технических наук: учебник. – М.: Гардарики, 2007. – 335 с.
2. Дергачева, Е.Л. Философия техногенного общества. – М.: ЛЕНАНД. 2011. – 216 с.
3. Альтшуллер, Г.С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. – М.: Советское радио, 1979. – 184 с.

Дополнительная литература:

1. Авдеев, В.А. Закономерности построения, функционирования и развития технических систем: пособие для проектировщиков и студентов вузов. – Томск: Изд-во Томск, гос. ун-та, 1996. – 100 с.
2. Аверьянов, А.М. Системное познание мира: методологические проблемы. – М.: Политиздат, 1985. – 263 с.
3. Белозерцев, В.П. Философские проблемы развития технических наук. – Саратов: Изд-во Сарат. гос. унта, 1983. – 162 с.
4. Бердяев, Н.А. Человек и машина (Проблемы социологии и метафизики техники) // Вопросы философии. – 1989. – № 2. – С. 147-162.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Перечислите основные концепции взаимоотношения науки и техники.

2. Назовите и охарактеризуйте ступени рационального обобщения в технике: частные и общая технологии, технические науки и системотехника.

3. В сущность позиций: технического оптимизма и технического пессимизма?

4. Дайте определение понятиям: познание и практика, исследование и проектирование.

Ключевые понятия: техника, практико-преобразовательная деятельность, философия техники, технологии, методология технических наук.

РАЗДЕЛ V. ФИЛОФОСКИЕ КАТЕГОРИИ («ЯЗЫК» ФИЛОСОФИИ И ФИЛОСОФСКОЕ МИРОВОЗЗРЕНИЕ). ТЕЗАУРУС ОСНОВ ФИЛОСОФИИ, ОСНОВНОЙ СКРИПТ ФИЛОСОФИИ («КАРТИНА МИРА»)

Тема 19. Категориальный аппарат философии: «язык» онтологии, гносеологии и этики

Вопросы для изучения темы:

1. Человек в системе коммуникаций.
2. «Язык» философии и философская рефлексия.
3. Философские категории и универсалии культуры.
4. Основные философские категории и их специфика.

Темы докладов с презентациями:

1. Основные категории философии понятие и сущность.
2. Новые этические проблемы науки в конце XX столетия и категориальный аппарат философии.
3. Категориальный аппарат философии науки.
4. Проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях.
5. Кризис идеала ценностно-нейтрального исследования и проблема идеологизированной науки.
6. Экологическая этика и ее философские основания.
7. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Аттфильд).

Основная литература:

1. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов / А.Г. Спиркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.
2. История философии учебник для высших учебных заведений / под ред. В.П. Кохановского. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 730 с. (гриф)

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.: Проспект, 2004. – 592 с.
2. Алексеев, П.В. История философии: учебник. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)
3. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие. – М.:

«Дашков и К», 2008. – 172 с.
4. Гриненко, Г.В. История философии: учебник. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)
5. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)
6. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Какова общая характеристика философских категорий?
2. Перечислите и дайте определение категориям диалектики.
3. Философские категории: бытие, материя, пространство, время.
4. Философские категории: человек, индивид, личность.
5. Философские категории в гносеологии.
6. Этические категории и этические принципы.

Ключевые понятия: бытие, небытие, инобытие; субстанция, акциденция; материя и идея (сознание, мышление); акциденции: движение, пространство, время; причина – следствие; необходимость – случайность; субъект – объект, добро-зло, ценности, смысл жизни.

Тема 20. Категориальный аппарат философии: современная научно-философская «картина мира»

Вопросы для изучения темы:

1. Научная картина мира
2. Картина мира и мировоззрение
3. Основные черты философской картины мира: глобальный эволюционизм, релятивизм, коэволюция в процессе сложных самоорганизации систем.

Темы докладов с презентациями:

1. Научная картина мира (А. Эйнштейн, А. Фридман, Г. Гамов, А. Пензиас, Р. Вилсон): история Вселенной (эпоха Планка; эпоха кварков; эпоха возникновения электромагнитных и слабых взаимодействий; протонно-нейтронная эпоха; лептонная эпоха; эпоха нухлеосинтеза; эпоха преобразования галактик и звёзд; эпоха образования планет) в ее содержательных составляющих.
2. Категориальный аппарат современной философии науки.
3. Современные категории этики.
4. Категориальный аппарат философии и современные исследования.

Ключевые понятия: знание – познание, научное познание, истина, критерии истины, формы научного знания (научный факт, научная проблема, научная гипотеза, закон, законы и принципы диалектики, научная теория).

Основная литература:

1. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов / А.Г. Спиркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.

3. Войтов, А.Г. История и философия науки. – М.: Дашков и К^0, 2004. – 692 с.

4. Зеленое, Л.А., Владимиров, А.А., Щуров, В.А. История и философия науки. – М.: Флинта, Наука, 2008. – 472 с.

5. История и философия науки: учебное пособие для аспирантов / Под ред. А.С. Мамзина. – СПб.: Питер, 2008. – 304 с.

Дополнительная литература:

1. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)

2. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.

3. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)

4. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Охарактеризуйте основные признаки и структуру мировоззрения. Возможно ли и чисто научное мировоззрение?
2. Какие проблемы решает философия как мировоззренческое мышление? Чем отличаются философские проблемы от научных проблем?
3. В чем состоит сущность критической функции философии? Каковы отличительные особенность философской рефлексии и как это находит отражение в категориальном аппарате философии?
4. Какова структура философского знания в целостно-содержательном и формально-логическом отношении?
5. Охарактеризуйте понятийно-категориальный аппарат философии и науки (на примере общенаучных понятий и принципов). В чем общее и в чем различие между ними?

Ключевые понятия: эволюционизм, релятивизм, коэволюция, самоорганизация, синергетика, сингулярность, электромагнитное излучение, спектрометрия, квантовая гравитация, теория струн, антиматерия.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра философии и гуманитарных наук

ФИЛОСОФИЯ

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата)

Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Год набора: 2022

Екатеринбург
2022

Философия: методические рекомендации по подготовке к экзамену в помощь обучающимся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника / Составитель М.С. Инкижекова. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 12 с.

Составитель: М.С. Инкижекова, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии и гуманитарных наук Уральского института ГПС МЧС России.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену подготовлены в помощь обучающимся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине «Философия» включают общие методические рекомендации по подготовке к экзамену; примерный перечень вопросов для сдачи экзамена по дисциплине «Философия»; критерии оценивания и показатели сформированности компетенций для промежуточной аттестации (экзамена); перечень литературы, рекомендуемой обучающимся для подготовки к сдаче экзамена по дисциплине «Философия».

© Уральский институт ГПС МЧС России», 2022
© Кафедра философии и гуманитарных наук, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Общие методические рекомендации по подготовке к экзамену	4
Примерный перечень вопросов к экзамену	7
Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций для промежуточной аттестации (экзамена)	9
Перечень литературы, рекомендуемой для подготовки к сдаче экзамена по дисциплине «Философия»	12

1. Общие методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен – это итоговая оценка знаний студента по конкретной дисциплине. Его проводят в период экзаменационной сессии.

Цель экзамена – по завершению изучения конкретной дисциплины, оценить уровень полученных знаний у обучающихся. Тем самым экзамены содействуют решению главной задачи высшего образования – подготовке квалифицированных специалистов.

Основными функциями экзаменов являются обучающая, оценивающая и воспитательная.

Обучающее значение экзаменов состоит в том, что обучающийся в период экзаменационной сессии вновь обращается к пройденному учебному материалу, перечитывает конспект лекций, учебник, иные источники информации. Он не только повторяет и закрепляет полученные знания, но и получает новые. Именно во время подготовки к экзаменам «старые» знания обобщаются и переводятся на качественно новый уровень — на уровень системы как упорядоченной совокупности данных. Правильная подготовка к экзамену позволяет понять логику всего предмета в целом. Новые знания обучающийся получает не только из лекций и семинарских занятий, но и в результате самостоятельной работы. В том числе изучая отдельные темы (проблемы), предложенные для самостоятельного изучения, а также новейшую научную литературу, законодательство.

Оценивающая функция экзаменов заключается в том, что они не только обучают, но и подводят итоги как знаниям обучающихся (что выражается в конкретной оценке), так и в некотором роде всей учебной работе по дисциплине. В определенной степени преподаватель-экзаменатор, выставляя оценку, оценивает (часто самокритично) и результаты своей деятельности.

Если экзамены принимаются объективно и в доброжелательной обстановке, то они, бесспорно, играют и большую воспитательную роль: стимулируют трудолюбие, принципиальность, ответственное отношение к делу, развивают чувство справедливости, уважения к науке, вузу и преподавателям.

Экзамен, как и всякая иная форма учебного процесса, имеет свои нюансы, тонкости, которые обучающимся необходимо знать и учитывать.

В систему подготовки к экзамену входят и такие вопросы: что и как запоминать при подготовке к экзамену; по каким источникам готовиться и на что направлять основные усилия.

При подготовке к экзамену по «Философии» необходимо запоминать определения понятий, ибо именно в них фиксируются признаки, показывающие их сущность и позволяющие отличить данную категорию от других.

Кроме того, в процессе заучивания определений конкретных понятий обучающийся «наращивает» свою культуру мышления, формирует профессиональное сознание и мировоззрение.

Любая наука, в том числе «Философия», имеет свою систему понятий, и запоминая конкретную учебную информацию, обучающийся приобщается к данной системе, вынужден «подниматься» до ее уровня, использовать ее язык, а не пытаться объяснить ту или иную категорию на основе обыденного сознания, что нередко приводит к искажению содержания рассматриваемых проблем.

Однако преподаватель на экзамене проверяет не столько уровень запоминания учебного материала, сколько то, как обучающийся понимает те или иные категории, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию, объяснять заученную дефиницию своими словами.

Для успешной сдачи экзамена необходимо разумное сочетание запоминания и понимания, простого воспроизводства учебной информации и работы мысли.

Для того чтобы быть уверенным на экзамене, необходимо ответы на наиболее трудные с точки зрения обучающегося вопросы подготовить заранее в течение семестра и тезисно записать сформулированный ответ. Осмысленное письменное изложение материала включает дополнительные (моторные) ресурсы памяти и способствует лучшему запоминанию.

В идеале к экзаменам необходимо начинать готовиться с первой лекции и с первого семинара по дисциплине. Однако далеко не все обучающиеся сразу хотят «включаться» в такую долгосрочную и трудоемкую работу. Чаще они выбирают «штурмовой метод», когда факты закрепляются в памяти в продолжение немногих часов или дней и лишь для того, чтобы побыстрее сдать экзамен. Однако представления, полученные таким способом, не могут дать истинных знаний. Знания, приобретенные с помощью подобного метода, как правило, менее прочные и надежные, бессистемные и формальные.

Материал же, набираемый памятью постепенно, день за днем, освещенный критическим анализом, связанный ассоциациями с другими событиями и фактами и неоднократно подвергавшийся обсуждению, образует качественные знания.

При подготовке к экзамену следует, прежде всего, особое внимание уделить конспектам «живых» лекций, а уж затем учебникам, курсам лекций и другим учебным и учебно-методическим источникам. «Живые» лекции обладают рядом преимуществ: они более детальные, иллюстрированные и оперативные, позволяют оценить современную ситуацию, отразить новейшую информацию, ответить на вопросы, интересующие обучающихся в данный момент.

Для сравнения учебной информации и получения ее в полном объеме надо использовать два или более учебника (учебного пособия). Целесообразно пользоваться новейшими учебниками и учебными пособиями. Рекомендуется привлекать словари, справочники и хрестоматии. Желательно запомнить автора или руководителя авторского коллектива (ответственного редактора) учебника, использованного для подготовки к экзамену.

Отвечая на конкретный вопрос экзаменационного билета, необходимо исходить из принципа плюрализма, согласно которому допускается многообразие мнений. Это означает, что обучающийся вправе выбирать по дискуссионной проблеме любую точку зрения (не обязательно, кстати, совпадающую с точкой зрения преподавателя), но с условием ее понимания и достаточной аргументации.

На экзамене преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Если первые выходят за рамки экзаменационного билета и связаны, как правило, с плохим ответом, то вторые касаются содержания билета и направлены на уточнение высказанных суждений.

Можно выделить следующие критерии, по которым преподаватель обычно оценивает ответ на экзамене:

- содержательность (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т. д.);
- полнота и одновременно разумная лаконичность;
- новизна учебной информации, степень использования и понимания научных и нормативных источников;
- умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания к неординарным ситуациям;
- логика и аргументированность изложения;
- грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;
- культура речи.

Таким образом, преподаватель оценивает на экзамене как знание по теоретическому материалу данной дисциплины (содержание), так и выбранную обучающийся форму ответа.

2. Примерный перечень вопросов для сдачи экзамена по учебной дисциплине «Философия»

1. Сущность мировоззрения, исторические типы мировоззрения: мифологическое, религиозное, философское.
2. Возникновение философии. Соотношении философии с другими феноменами культуры (мифологией, религией, искусством, моралью, наукой)
3. Структура философского знания и его проблематика.
4. Основные философские проблемы. Материализм и идеализм.
5. Этапы развития, характеристики и направления восточной философии.
6. Философия Древней Индии (особенности, основные понятия, проблема жизни и смерти, буддизм как философское учение).
7. Философия Древнего Китая (особенности, характерные черты, понимание человека, философские учения: даосизм и конфуцианство).
8. Социокультурные предпосылки возникновения, этапы развития, проблематика античной философии.
9. Космоцентризм древнегреческой философии. Проблема первоначала мира.
10. Древнегреческие философы-атомисты.
11. Основные идеи философии Сократа.
12. Философия Платона: учение об идеях, душе, познании, государстве.
13. Проект идеального государства как первая социальная утопия.
14. Философия Аристотеля и становление современной формы научного знания.
15. Социально-философские, этические и эстетические идеи Аристотеля. Критика Аристотелем платоновского проекта идеального государства.
16. Этапы развития, характеристики и направления западной философии.
17. Особенности средневековой философии: основные идеи и представители.
18. Антропоцентризм и гуманизм в философии Возрождения.
19. Становление науки и развитие философии в эпоху Возрождения: Леонардо да Винчи, Н. Коперник, И. Кеплер, Д. Бруно, Г. Галилей.
20. Исторически6е предпосылки, основные проблемы и характерные черты философии Нового времени.
21. Философские идеи Ф. Бэкона. Бэкон о значении научного метода и опытного знания.
22. Проблема познания в философии Нового времени (Д. Локк, Декарт, Д. Беркли, Д. Юм)
23. Учение Т. Гоббса о государстве и природе человека. Социально-

философские идеи Д. Локка.

24. Философия Просвещения. Социальные идеи Л. Монтескье. Учение Ж.Ж. Руссо о человеческой природе и частной собственности.

25. Основные идеи «Критики чистого разума». Кантовское понимание пространства, времени, основных философских категорий. «Вещь в себе» в теории познания Канта. Категорический императив.

26. Философская система Гегеля: понимание мира как самопознание абсолютной идеи. Гегелевское понимание диалектики.

27. Основные философские идеи К. Маркса и Ф Энгельса: понимание природы человека, экономический детерминизм, общественно-экономическая формация, смысл истории.

28. Основные направления и характеристики русской философии: западники и славянофилы, космизм, религиозная философия, марксизм, народничество.

29. Русская философия истории. «Русская идея» как одна из ведущих тем русской философии истории.

30. Русская философия XX века: ключевые идеи, ее основные представители.

31. Направления философии XX века: позитивизм, постпозитивизм, экзистенциализм, психоанализ, герменевтика, марксизм, постмодернизм.

32. Онтология как учение о бытии. Философский смысл проблемы бытия. Понятия материального и идеального.

33. Материя, движение, пространство и время. Современные представления о структуре и уровнях организации материи.

34. Научная, философская и религиозная картины мира. Универсальные связи бытия.

35. Социальная обусловленность сознания, его культурно-историческая сущность. Структура сознания. Сознательное и бессознательное в психике человека. Самосознание.

36. Сознание как субъективная реальность. Сознание и язык. Основные функции языка

37. Философский смысл диалектики. Законы и категории диалектики как отражение связей бытия.

38. Диалектика как теория и метод познания действительности, наука о наиболее общих законах развития природы, общества и мышления.

39. Общая структура познавательного процесса. Чувственное и рациональное познание, их формы.

40. Проблема истины в философии. Классическое и неклассическое понимание истины. Практика как основа познания и критерий истины.

41. Наука, формы и методы научного познания. Язык науки.

42. Формы научного знания: проблема, гипотеза, теория.

43. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы

типологии научных революций.

44. Человек как продукт природы и общества. Предпосылки возникновения человека. Антропогенез.

45. Биологическое и социальное в человеке. Смысл человеческого бытия.

46. Аксиология – философское учение о ценностях. Ценностное ядро культуры. Виды культурных ценностей.

47. Особенности освоения ценностного мира человеком.

48. Поиски смысла бытия и основные варианты представлений о смысле жизни и счастье человека.

49. Понятие свободы. Свобода и ответственность: религиозная, экзистенциалистская и марксистская концепции.

50. Мораль, справедливость, право. Нравственные ценности в различных культурах.

51. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни.

52. Религиозные ценности и свобода совести.

53. Общество как предмет философского анализа. Общество и его структура. Формирование и развитие представлений об обществе и его структуре.

54. Человек в системе социальных связей. Виды социальных общностей. Основные концепции дифференциации общества (классов, групп, страт).

55. Человек и исторический процесс. Роль личности в истории: формирование и эволюция взглядов.

56. Культура и цивилизация. Культура как мера человеческого в человеке.

57. Понятие общественно-экономической формации. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития.

58. Понятие глобальных проблем. Развитие глобалистики как отрасли философского знания в России и за рубежом.

59. Постиндустриальное общество: особенности, тенденции развития, вызовы и проблемы.

60. Выработка мировым сообществом стратегии устойчивого развития. Путь реализации этой стратегии через процессы коэволюции природы и общества.

61. Проблема смысла и сущности техники. Техническая и инженерная деятельность. Исследование и проектирование.

62. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации. Критерии и новое понимание научно-технического прогресса в концепции устойчивого развития.

3. Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций для промежуточной аттестации (экзамена)

Критериями оптимального усвоения знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации обучающихся (при завершении этапа формирования компетенций) являются объем, системность, осмысленность, прочность и действенность знаний обучающихся.

Показатели оценивания качества устного ответа обучающегося при промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице.

№	Показатели для оценки устного ответа на экзамене	Показатели достижения планируемого уровня компетенций	Коды компетенций	Шкала оценивания
1	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые комиссией вопросы или затрудняется с ответом.	УК-1, УК-5, УК-6	*Оценка «2»* (неудовлетворительно)
2	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	УК-1, УК-5, УК-6	*Оценка «3»* (удовлетворительно)

3	– продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя	обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой	УК-1, УК-5, УК-6	*Оценка «4»* (хорошо)
4	– полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована	обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой	УК-1, УК-5, УК-6	*Оценка «5»* (отлично)

	способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; допущены одна – две неточности.			

4. Перечень литературы, рекомендуемой для подготовки к сдаче экзамена по дисциплине «Философия»

Основная литература

1. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов / А.Г. Спиркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.
2. История философии учебник для высших учебных заведений / под ред. В.П. Кохановского. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 730 с. (гриф)

Дополнительная литература

3. Алексеев, П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.: Проспект, 2004. – 592 с.
4. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)
5. Балашов, Л.Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.
6. Гриненко, Г.В. История философии: учебник / Г.В. Гриненко. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)
7. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)
8. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра философии и гуманитарных наук

ФИЛОСОФИЯ

Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы
обучающимся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата)
Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника
Год набора: 2022

Екатеринбург
2022

Философия: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающимся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника / Составитель М.С. Инкижекова. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 42 с.

Составитель: М.С. Инкижекова, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии и гуманитарных наук Уральского института ГПС МЧС России.

В методических рекомендациях по организации самостоятельной работы обучающихся содержатся: общие указания по организации самостоятельной работы обучающихся, организационно-методические указания по подготовке к семинарским занятиям по дисциплине «Философия».

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающимся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника составлены в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника.

© Уральский институт ГПС МЧС России», 2022
© Кафедра философии и гуманитарных наук, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Общие методические указания по организации самостоятельной работы обучающимся	4
Организационно-методические указания по подготовке к семинарским занятиям по дисциплине «Философия»	10

Общие методические указания по организации самостоятельной работы обучающимся

Правильная организация самостоятельной работы, ее систематичность, целесообразное планирование времени позволяет обучающемуся успешно освоить теоретический материал по дисциплине «Философия». Также способствует формированию самостоятельности, инициативности, дисциплинированности, точности, чувства ответственности, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

В самостоятельную работу обучающегося входит:

1) работа с учебной и научной литературой;
2) ведение конспекта с терминологическим словарем;
3) подготовка информационного сообщения;
4) подготовка к семинарским занятиям, прохождению текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Работа с научной литературой. Стратегии смыслового чтения.

Самостоятельная работа с учебной и научной литературой (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для рефератов, а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру мышления);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании реферата это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателем, который поможет сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать).

Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Методические рекомендации по составлению конспекта

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование материала с использованием основной и дополнительной литературы.

Конспект – наиболее сложная по форме запись, при составлении которой у обучающихся могут возникать наибольшие трудности. Составление конспекта вырабатывает навыки письменного изложения рассматриваемых вопросов, четко формулировать мысли и четко их излагать. Конспекты могут быть текстуальными и тематическими. В первом случае прослеживается план изложения материала, во втором – содержание темы.

Для конспектирования существуют следующие правила:

Прежде всего, обязательно указываются выходные данные источника или наименование произведения, год и место его издания, количество страниц.

Обязательно оставляется место для последующих уточнений и дополнений широкие поля конспекта.

Конспект структурно подразделяется на составные части в соответствии с планом. Записывается только самое главное, ясным и четким почерком, сокращения слов следует избегать. Необходимо выделять отдельные, наиболее важные положения (подчеркивать цветными карандашами, маркерами, выделять печатными буквами и т.п.).

В тематический конспект включаются выписки и тезисы из одного или нескольких произведений, посвященные одной и той же проблеме.

Самостоятельность обучающихся в овладении учебным материалом проявляется в творческом обсуждении этих вопросов во время аудиторных занятий высказывая свое мнение, анализируя прочитанное, подкрепляя учебный материал примерами из жизни практики работы ОВД, обучающиеся глубже осмысливают и закрепляют его в памяти.

Учитывая индивидуальные особенности каждого обучающегося, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать

мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги. 3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

Подготовка к семинарским занятиям, прохождению текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Семинар – форма систематических учебно-теоретических занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел определенной научной дисциплины, входящей в состав учебного плана.

При подготовке к семинарским занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке. На семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1) проработать конспект лекций;

2) прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;

3) ответить на вопросы плана семинарского занятия;

4) выполнить домашнее задание;

5) проработать тестовые задания и задачи;

6) при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Цель семинарских занятий – научить обучающихся самостоятельно анализировать учебную и научную литературу и вырабатывать у них опыт самостоятельного мышления по проблемам курса.

Семинарские занятия могут проходить в различных формах: собеседование, организация «Круглого стола», использование докладной

системы и творческих дискуссий. Семинары могут проводится в виде:

- развернутой беседы – обсуждение (дискуссия), основанные на подготовке всей группы по всем вопросам и максимальном участии обучающихся в обсуждении вопросов темы семинара. При этой форме работы отдельным обучающимся могут поручаться сообщения по тому или иному вопросу, а также ставя дополнительные вопросы, как всей аудитории, так и определенным участникам обсуждения;
- устных докладов с последующим их обсуждением;
- обсуждения письменных рефератов.

Семинарское занятие, как правило, проводится по плану. По каждому вопросу плана занятий обучающийся должен подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинаре должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Готовиться к семинарским занятиям надо не накануне, а заблаговременно. Самостоятельная работа обучающихся должна начинаться с ознакомления с планом семинарского занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару, рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала к семинару следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, обучающийся приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника и дополнительную литературу.

Усвоив учебный материал, обучающийся должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы. Сообщения делаются устно, развернуто, разрешается обращаться к конспекту во время выступления.

Подготовка информационного сообщения

Это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам. Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Возможно письменное оформление задания, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения – до 5 мин.

Роль студента: собрать и изучить литературу по теме; составить план или графическую структуру сообщения; выделить основные понятия; ввести в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения; оформить текст письменно (если требуется); сдать на контроль преподавателю и озвучить в установленный срок.

Критерии оценки: актуальность темы; соответствие содержания теме; глубина проработки материала; грамотность и полнота использования источников; наличие элементов наглядности.

Проверка усвоения изученного материала также осуществляется в ходе семинаров. С этой целью преподаватели периодически проводят 10-15 мин. письменные контрольные работы. Они проводятся, как правило, по вопросам изучаемой на семинаре темы и обучающиеся о них заранее не предупреждаются. Результаты контрольных работ учитываются в журнале успеваемости. По итогам изучения крупных разделов программы обязательно проводится текущий контроль успеваемости в форме письменных контрольных работ по всем темам раздела с обязательной их оценкой, оценка текущего контроля обязательно учитывается при промежуточной аттестации.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; сформированности у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствования методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

– на занятиях;

– по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий;

– по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

– по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится с целью выявления соответствия уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине в форме экзамена.

Важную роль при подготовке к экзамену играет самостоятельная работа обучающихся. Самостоятельная работа (устно и письменно) направлена на решение следующих задач:

1) выработка навыков восприятия и анализа оригинальных философских текстов (классических и современных);

2) формирование навыков критического, исследовательского отношения к предъявляемой аргументации, развитие способности схватывания и понимания философских аспектов различных социально и личностно значимых проблем;

3) развитие и совершенствование способностей к диалогу, к дискуссии, к формированию и логически аргументированному обоснованию собственной позиции по тому или иному вопросу;

4) развитие и совершенствование творческих способностей при самостоятельном изучении философских проблем;

5) непрерывное совершенствование уровня мировоззренческо-теоретической подготовленности к будущей практической деятельности, связанной с профессией.

Для допуска к экзамену обучающиеся должны подготовить реферат.

Реферат (письменно) – форма промежуточного контроля. Представляет собой написание соответствующей работы по одной из проблем, предложенных в списке примерных тем рефератов. Цель – оценить применение обучающимися профессиональных знаний, умений и навыков, результатом которого должна стать конкретная работа, позволяющая сделать вывод о достаточном знакомстве с требованиями и стандартами академической науки в области написания подобных квалификационных работ.

Экзамен (устно) − форма промежуточного контроля. Проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей программы учебной дисциплины. Проводится аудиторно, по перечню ключевых вопросов (проблем) дисциплины, предлагаемых заранее.

Экзамен предполагает подготовленность для квалифицированной демонстрации усвоения учебного материала (приобретенных компетенций) по всей дисциплине. Цель − определение уровня реализации основной цели учебной дисциплины, степени соответствия знаний, умений и навыков ее задачам.

Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам или путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование, коллоквиум и др.). Оценка по результатам экзамена – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

2. Организационно-методические указания по подготовке к семинарским занятиям по дисциплине «Философия»

Семинарское занятие проводятся после лекции. Специфика семинарских занятий по дисциплине «Философия» заключается в заслушивании подготовленных докладов и их коллективном обсуждении, обмене мнениями по прочитанной к семинару литературе. Успех занятия зависит, прежде всего, от подготовленности и активности его участников, умения самостоятельно мыслить, вести полемику.

При подготовке к семинарскому занятию необходимо ознакомиться с вопросами семинара, прочитать и усвоить законспектированный материал соответствующей лекции, изучить и законспектировать рекомендованную к данному занятию обязательную литературу.

С литературой следует работать по схеме: словарь – учебник – словарь. Словарь поможет разобраться в смысле и содержании философской терминологии. Соответствующий раздел учебника содержит краткое изложение более конкретной информации. Прочтение философского текста нельзя заменить чтением ни словаря, ни учебника. Это самая ценная информация по вопросу. Не упускайте возможность ознакомиться с мыслями выдающихся философов. Рекомендуется завершить подготовку к семинарскому занятию проверкой по словарю, как усвоены основные философские и общенаучные термины.

При подготовке докладов и сообщений выделите главную мысль доклада, сообщения, продумайте логику изложения, подберите примеры, сформулируйте свои выводы. Если при этом возникают затруднения, то обратитесь за консультацией к преподавателю.

Тема 1. Философия как наука и мировоззрение. Место философии в системе культуры

Изучите следующие вопросы:

1. Мировоззрение и философия, их взаимосвязь.
2. Предмет философии. Структура философского знания.
3. Функции философии.
4. Философия в системе культуры.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Поразмыслите над высказываниями различных философов и выделите поле философских проблем и специфику философии. Какие философские позиции (направления) обозначены в приведенных суждениях? В чем их принципиальное различие?

«Философия есть познание, достигаемое посредством правильного рассуждения».

«Философия составляет своеобразный способ мышления, такой способ, благодаря которому оно становится познанием, и познанием посредством понятий».

«Вся философия подобна как бы дереву, корни которого – метафизика, ствол – физика, ветви, исходящие из этого ствола, - все прочие науки, сводящиеся к трем главным: медицине, механике и этике… Подобно тому, как плоды собираются не с корней и не со ствола дерева, а с концов его ветвей, так и особая полезность философии зависит от тех ее частей, которые могут быть изучены только под конец».

«Философия – наука о науке вообще».

«Философия учит нас все отыскивать в «Я». Впервые через «Я» входит порядок и гармония в мертвую и бесформенную природу».

Каково предназначение философии? Назовите ее функции.

Задание № 2. Объясните на представленных ниже высказываниях как в самой постановке основного вопроса философии отражается мировоззренческая позиция философа?

Ф. Энгельс так сформулировал основной вопрос философии: «*Великий вопрос всей, и в особенности новейшей философии, есть вопрос об отношении мышления к бытию…*»

А. Камю писал: «*Есть лишь поистине серьезный философский вопрос: вопрос о самоубийстве. Решить, стоит ли жизнь труда быть прожитой, или она того не стоит, — это значит ответить на основополагающий вопрос философии*».

М. Хайдеггер считал, во-первых, что «*всякий философский вопрос должен охватывать всю философскую проблематику в целом; во-вторых, всякий философский вопрос должен быть задан так, чтобы спрашивающий тоже вовлекался в него*», т. е. тоже подпадал под вопрос.

Задание № 3. Заполните таблицу «Структура философского знания».

Раздел философии	*Что он изучает*
…	…

Вопросы на самопроверку:

1. Раздел философии, изучающий бытие во всем его многообразии.
2. Философское учение о природе ценностей.
3. Кто первым ввел в оборот слово «философия»?
4. Философское учение, считающее материальную и духовную субстанции равноправными началами.

Тема 2. Философия Древнего Востока

Изучите следующие вопросы:

1. Древнеиндийская философия: Веды, Упанишады и их основные идеи. Учение о Брахмане и Атмане.
2. Ортодоксальные философские школы: веданта, миманса, санкхья, йога, ньяя, вайшешика.
3. Неортодоксальные философские школы: джайнизм, буддизм, чарвака (локаята).
4. Философские школы Древнего Китая: конфуцианство и даосизм.

Задания и вопросы на самопроверку:

1. Проблема генезиса философии в Древней Индии, в Древнем Китае.
2. В чем заключается сходство и различие возникших в конце VII - начале VI в. философских традиций Востока и Запада.
3. Какую используют классификацию философских школ Древней Индии?
4. Связаны ли между собой философия и религия Древнего Китая?
5. Связаны ли между собой философия и религия Древний Индии?

Вопросы на самопроверку:

1. Проблема первоначала в философии Древнего востока.
2. Этическая направленность древнекитайской философии. Учение Конфуция о «благородном муже».
3. Наивно-материалистическое и стихийно-диалектическое учение Лао-Цзы о «Дао».
4. Два периода развития древнеиндийской философии.
5. Темы размышлений философов Древнего Китая.
6. Философия Востока как особый тип мировоззрения.

Тема 3. Античная философия

Изучите следующие вопросы:

1. Древнегреческая натурфилософия.
2. Учение о бытии Парменида и атомизм Демокрита.
3. Учения о первоначалах в Милетской натурфилософии: Фалес, Анаксимандр, Анаксимен. Диалектика Гераклита.
4. Пифагореизм.
5. Софисты: человек – мера всех вещей.
6. Философия Сократа.
7. Идеализм Платона.
8. Социально-политические взгляды Аристотеля.
9. Философия скептицизма.
10. Римские стоики: Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий.

11. Философские воззрения Цицерона.

12. Неоплатонизм как отражение перехода к Средневековью: Плотин, Порфирий, Ямвлих, Прокл.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. В чем глубинный смысл приведенного высказывания? Как оно связано с судьбой философа?

«*Лучше мужественно умереть, чем жить в позоре*» (Сократ).

Задание № 2. Эпикур писал: «*Когда мы говорим, что наслаждение есть конечная цель, то мы разумеем отнюдь не наслаждение распутства или чувственности, как полагают те, кто не знает, не разделяет или плохо понимает наше учение, - нет, мы разумеем свободу от страданий тела и от смятения души. Ибо не бесконечные попойки и праздники делают нашу жизнь сладкою, а только трезвое рассуждение, исследующее причины всякого нашего предпочтения и изгоняющее сомнения, поселяющее тревогу в душе*».

Определите этическую позицию философа.

Как он понимает наслаждение?

Задание № 3. Соотнесите суждения и их авторов.

«Верую, чтобы понимать»; «Понимаю, чтобы верить»; «Разумей, чтобы верить, верь, чтобы разуметь»; «Верую, ибо абсурдно».

Средневековые мыслители: Абеляр; Ансельм Кентерберийский; Тертуллиан; Августин.

Задание № 4. Высшим критерием нравственной жизни Д. Бруно объявил деятельность человека, видя в ней смысл, достоинство и возвышение личности. Он назвал главным труд во имя высших целей, а не ради достижения личного благополучия и самосохранения. «*Человек, - писал он, - должен преодолеть стремление к самосохранению, подняться над страхом личного уничтожения, ибо то высокое наслаждение, к которому стремится энтузиаст, немыслимо без деяний и жертв*».

В чем новизна такой трактовки смысла жизни человека по сравнению с христианской? Как эта нравственная позиция Бруно согласуется с жизнью и смертью мыслителя?

Задание № 5. В философско-политическом трактате Н. Макиавелли анализирует мир человеческих отношений, политическую деятельность, способы и методы ее осуществления, называя главной ее целью всяческое содействие укреплению государства. Здесь же итальянский мыслитель провозглашает закон политической морали: «Цель оправдывает средства», говоря о политическом деятеле следующее: «*Пусть обвиняют его поступки,*

лишь бы оправдывали результаты, и он всегда будет оправдан, если результаты окажутся хорошими».

Сравните этот подход с христианскими социально-политическими идеалами.

Как соотносятся политика и мораль, власть и нравственный облик правителя у Макиавелли?

Задание № 6. Впишите в таблицу направления, понятия (субстанции) и имена по принципу, указанному в таблице: атом, идея, сознание человека, мировой дух, природа, материя, ощущения; Кант, Платон, Беркли, Демокрит, Маркс, Фейербах, Гегель.

Философское направление	*Субстанция*	*Представитель*
…	…	…

Задание № 7. Заполните таблицу «Эволюция философского мировоззрения».

Тип мировоззрения	*Эпоха*	*Особенности мировоззрения*	*Основные понятия*
Космоцентризм			
Теоцентризм			
Антропоцентризм			

Задание № 8. Заполните таблицу.

Философская система	*Субстанция*	*Основные характеристики*	*Представители*
Механистический материализм			
Пантеизм			
Объективный идеализм			
Субъективный идеализм			

Вопросы на самопроверку:

1. Правда ли, что Ахиллес никогда не догонит черепаху, как утверждает Зенон Элейский? В чем заключается сложность и логическая неразрешимость парадоксов Зенона Элейского?
2. Каким образом пифагорейские представления о космосе влияли на

древнегреческую медицину, культуру, религию и искусство? В чем пифагореизм и для нас сохраняет свое значение?

3. Решение проблемы единого и многого в философии Эмпедокла и Анаксагора.

4. Что такое «судьба» в представлениях древних греков? Существует ли определенное сходство «судьбы» с «логосом» Гераклита?

5. «Добро и зло – одно и то же. В самом деле, врачи, всячески режущие и жгущие, требуют еще сверх этого платы, хотя ее не заслужили, ибо они делают то же самое: благо и болезни». Как можно истолковать этот фрагмент Гераклита в связи с основными принципами его философии?

6. Демокрит о человеке, его жизни и человеческих ценностях.

7. Каким образом жизнь Сократа связана с его философией? В чем сходство и различие между философией Сократа и философией софистов?

8. В чем сходство и различие между «атомом» Демокрита и «идеей» Платона?

9. В чем смысл известной метафоры о «пещере» Платона?

10. Какое место в космологии Платона занимает «мировая душа»? (диалог «Тимей»).

11. Является ли социалистическим государство Платона? (диалог «Государство»).

12. Почему Аристотель не удовлетворяется одной сущностью у вещей и допускает вторую сущность вещей? В чем она заключается?

13. В чем сходство и различие между «идеей» Платона и «формой» Аристотеля?

14. Какое место в космологической картине мира у Аристотеля занимает Ум- Перводвигатель?

15. Аристотель и античная наука. (Логика, биология, психология, физика и др.).

16. Природа искусства, трагедии и трагического «катарсиса» (очищения) у Аристотеля. В чем сходство и различие (в этике, в мировоззрении) между христианством и стоицизмом?

17. Что нового внес Эпикур и эпикуреизм в античный атомизм?

18. Чем отличается этика классического периода (Сократа, Платона, Аристотеля) от этики эллинистического периода античности?

Тема 4. Философия Средних веков

Изучите следующие вопросы:

1. Христианская догматика и философская мысль в средневековой философии. Бог, человек и мир в средневековой философии. Апологетика: Иустин, Татиан, Тертуллиан, Климент Александрийский. Идеологическая борьба апологетов и отцов церкви с языческими культами.

2. Патристика: Ориген, Аврелий Августин, Афанасий Великий, Боеций, Григорий Нисский, Дионисий Ареопагит, Максим Исповедник, Иоанн Дамаскин.

3. Схоластика: Ансельм Кентерберийский, Иоанн Скотт Эреугена, Пьер Абеляр, Фома Аквинский, Роджер Бэкон, Дунс Скот.

4. Номинализм и реализм об универсалиях. Философия Фомы Аквинского. Проблема разума и веры. Пять доказательств бытия Бога в схоластической философии XI-XIV вв.

5. Проблема веры и разума в средневековой философии.

6. Номинализм и реализм о соотношении общего и единичного.

7. Фома Аквинский – систематизатор средневековой философии.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Заполните таблицу.

Важнейшие принципы средневековой философии	*Их сущность*
…	…

Задание № 2. Заполните таблицу.

Проблема универсалий	*Реализм*	*Концептуализм*	*Номинализм*

Задание № 3. Заполните таблицу.

Этапы средневековой философии	*Представители*
…	…

Задание № 4. Рассмотрите данные выражения. Какой актуальный средневековый спор в них отражён?

«*Без веры нет знания» (Августин);*

«Верю, чтобы знать» (Ансельм Кентерберийский);

«Вера и разум находятся в гармоническом согласии друг с другом» (Фома Аквинский);

«Не только верить, но и знать» (Росцелин);

«Никакой веры, прежде разума» (П. Абеляр).

Задание № 5. Прокомментируйте текст.

Какие черты средневекового знания отражаются в приведённом отрывке: *«Известно…заявление перипатетика, который на приглашение Галилея посмотреть в телескоп и воочию убедиться в наличии пятен на Солнце отвечал: «Напрасно, сын мой. Я дважды прочёл Аристотеля и ничего не нашёл у него о пятнах на Солнце. Пятен нет. Они происходят либо от несовершенства твоих стёкол, либо от недостатка твоих глаз»*

Вопросы на самопроверку:

1. Раскройте особенности философии Средневековья.
2. Какие этапы можно выделить в развитии христианской философии Средневековья?
3. В чем особенности патристики? Какие философские проблемы решались в ее рамках?
4. Каковы отличия между западной схоластикой и восточной православно-христианской философии Византии.
5. Каковы особенности схоластики?
6. Какие подходы к решению проблемы соотношения веры и знания были представлены в схоластике?
7. В чем суть исторического спора между реализмом и номинализмом в схоластической философии?
8. Как доказывалось бытие Бога в схоластике? Возможно ли рационально доказать бытие Бога?
9. Назовите особенности исламской средневековой философии. Чем она отличается от европейской средневековой философии?
10. Назовите основных представителей арабоязычной философии Средневековья и дайте характеристику их взглядов.

Тема 5. Философия эпохи Возрождения

Изучите следующие вопросы:

1. Антропоцентризм и гуманизм в философии Возрождения. Гуманисты Возрождения: Пико де ла Мирандолла, Эразм Роттердамский, Мишель Монтень.
2. Ренессанс и становление новоевропейского естествознания: Леонардо да Винчи, Н. Коперник, Кеплер. Гелиоцентризм и учение о бесконечности Вселенной. Философские и естественнонаучные взгляды Д. Бруно, Г. Галилея, Ньютона.
3. Социально-философские идеи Н. Макиавелли, Т. Мора, Т. Кампанеллы.
4. Социально-политические идеи Т. Мора, Т. Кампанеллы, Н. Макиавелли.
5. Философия естествознания эпохи Возрождения: Леонардо,

Коперник, Галилей, Бруно.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Дайте определения понятиям***:*** *натурфилософия, антропоцентризм, утопия, пантеизм, гуманизм, геоцентризм, гелиоцентризм.*

Задание № 2. Прокомментируйте текст. Какое философское представление периода Ренессанса отражено в этом отрывке? Как автор представляет себе вселенную?

«Я говорю, что вселенная, безусловно бесконечна, ибо она не имеет края, поверхности; я говорю, что вселенная не совершенно бесконечна, потому что каждая часть ее конечна и каждый из бесчисленных миров, входящих в неё, бесконечен. Я говорю, Бог безусловно бесконечен, ибо он сам исключает всякий конец, и всякий атрибут один и их бесконечно много; и я говорю, что Бог полностью бесконечен, ибо он весь во всем мире и в каждой его части бесконечно и полностью – в противоположность бесконечности вселенной, которая полностью во всем, но не во всех частях» (Джордано Бруно).

Задание № 3. Заполните таблицу «Философы эпохи Возрождения»..

Философ, годы жизни	*Основные труды*	*Основные понятия и принципы*	*Сущность главных идей*
…	…	…	…

Задание № 4. Заполните таблицу.

Философия	*Философ (по выбору)*	*Сущностные характеристики человека*	*Идеал личности*
Эллинистическая			
Христианская, средневековая			
Эпоха Ренессанса			

Вопросы на самопроверку:

1. Каким образом меняется смысл основного принципа ренессансного искусства - «подражание природе» - по сравнению с античным мимезисом Аристотеля?
2. Что значит в живописи Возрождения принцип «прямой перспективы»? И чем он отличается от принципа «обратной перспективы», характерного для средневекового искусства?
3. Почему в эпоху Возрождения в кругу ученых, художников

возрастает интерес к магии, оккультным наукам, герметизму? Имела ли какое-либо значение магия в становлении науки Нового времени (если имела, то какое)?

4. Почему Макиавелли, будучи республиканцем, написал апологию государственного деспотизма («Государь»)? Как следует понимать его тезис – «цель оправдывает средства»?

5. Каковы религиозные и философские расхождения католицизма и протестантизма?

Тема 6. Философия Нового времени

Изучите следующие вопросы:

1. Критика схоластики, развитие эмпиризма, экспериментального метода и метода индукции: Ф. Бекон.

2. Развитие рационализма в философии Нового времени: Р. Декарт, Б. Спиноза, Ф. Лейбниц. Р. Декарт учение о методе, рационализм и дуализм. Французский материализм XVIII в.: Ж. Ламетри, К. Гельвеций, П. Гольбах, Д. Дидро.

3. Французское просвещение: Вольтер, Монтескье, Д. Дидро, Просветительские версии общественного договора. Социально-политические идеи Т. Гоббса, Ж. Ж. Руссо, Дж. Локка.

4. Учение о методе познания в философии Нового времени.

5. Монадология и теодицея Г. Лейбница.

6.Учение Б. Спинозы о субстанции.

7. Научная программа Исаака Ньютона. Эксперимент. Абсолютное пространство и время.

8. Теория движения Г. Галилея. Создание теоретической механики.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Дайте определения понятиям: *эмпиризм, рационализм, индукция, дедукция, метод, дуализм, монизм.*

Задание № 2. Заполните таблицу.

Для становления новоевропейской науки большую роль сыграл спор о способах познания мира. Необходимо уяснить суть спора и в таблице указать позиции оппонентов.

Рационализм	*Сенсуализм*	*Представители*
…	…	…

Задание № 3. Проверьте своё умение рассуждать.

Р. Декарт считал, что признаками истины являются ясность и отчётливость. Но ведь люди различны, и то, что одному кажется ясным и отчётливым, другому покажется тёмным и непонятным. Не указывает ли это на то, что истин столько, сколько человеческих умов? Станьте на позицию Р. Декарта. Как бы Вы справились с этим затруднением?

Задание № 4. Прокомментируйте текст: *«Как можно отрицать то, что в нашем духе имеется много врождённого, мы, так сказать, даны самим себе и что в нас имеется бытие, единство, субстанция, изменение, действие, восприятие, продолжительность, удовольствия и тысяча других предметов наших идей? Возьмём глыбу мрамора с прожилками (он предпочтительнее, чем чистые дощечки, называемые философами tabula rasa). Итак, если бы душа имела сходство с чистой доской, то истины, находящиеся в нас, уподобились бы фигуре Геркулеса, которую надо высечь из глыбы мрамора, когда она абсолютно безразлична к тому, какую из неё высекут статую. Однако если бы на мраморе имелись прожилки, повторяющие очертания скорее фигуры геркулеса, чем кого-то другого, мрамор можно было бы считать предрасположенным, а статую Геркулеса – в каком-то смысле врождённой несмотря на то, что пришлось бы изрядно потрудиться, чтобы обнаружить прожилки, а затем тщательно отколоть и убрать всё мешающее. Именно в таком смысле идеи врожденны нам подобно наклонностям, предрасположениям, привычкам или естественным потенциям, а не подобно действиям».* (Г. Лейбниц)

Задание № 4. Дайте определения понятиям: *антиклерикализм, деизм, прогресс, просветительство, историзм, радикализм, эволюционизм.*

Задание № 5. Заполните таблицу. Для понимания специфики Просвещения необходимо понять основные философские теории, популярные в это время.

Философская система	*Сущность*	*Представители*	*Значение*
монизм			
дуализм			
плюрализм			

Вопросы на самопроверку:

6. В чем смысл методологического сомнения Р. Декарта.
7. В чем различие методов Ф. Бэкона и Р. Декарта?
8. Как можно получить достоверное знание? Что такое достоверность?
9. Как Вы понимаете выражение Ньютона: «Гипотез я не измышляю»?
10. Прокомментируйте мысль Галилея: задача науки прочитать Книгу

Природу, написанную Богом на языке математики.

11. Прокомментируйте название главного труда Ньютона «Математические начала натуральной философии».

12. Как Вы понимаете фразу Локка: «Человек есть tabula rasa»?

13. Как изменялась идея «общественного договора» в философских концепциях Гоббса, Локка, Руссо? В чем сходство и различие?

14. Почему философия французского Просвещения стала идеологией Великой Французской революции?

15. Какие существуют различия между философскими позициями деизма, атеизма и материализма?

Тема 7. Немецкая классическая философия

Изучите следующие вопросы:

1. Основные идеи и особенности немецкой классической философии.
2. Теория познания и учение о морали И. Канта.
3. Объективный идеализм Г. Гегеля.
4. Натурфилософия Ф. Шеллинга.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. И. Канту принадлежит одна из формулировок категорического императива: «*Поступай так, чтобы максима твоего поступка могла быть принципом всеобщего законодательства*».

Ответьте на вопросы:

- *Что такое категорический императив И. Канта?*
- *Во всех ли обществах он осуществим?*
- *Актуальна ли эта проблема сегодня?*
- *Каково ваше отношение к категорическому императиву Канта?*

Задание № 2. Заполните таблицу «Познавательные способности человека по учению И. Канта».

Познавательная способность	*Сущность*	*Категории для обозначения*	*Примеры*
Чувственность			
Рассудок			
Разум			

Задание № 3. Дайте определения понятиям: *трансцендентальный, трансцендентный, объективный материализм, феноменальный, ноуменальный, априорный, апостериорный, практический разум, категорический императив, рассудок и разум, «вещь-в-себе», явление, антиномии, телеологизм, абсолютный дух, отчуждение, тезис, антитезис, синтез, становление, развитие, наукоучение, интеллектуальная интуиция, «философия тождества»,*

антропологический принцип, эвдемонизм.

Задание № 4. Заполните таблицу.

Философ	*Понимание им предмета философии (система и метод)*	*Оценка философской позиции*
1. Кант		
2. Гегель		
3. Фейербах		
4. Маркс		

Вопросы на самопроверку:

1. Чем отличается проблематика учения Канта «докритического» и «критического» периодов? В чем заключается природа априорных форм познавательной деятельности человека? Почему именно они, согласно Канту, обеспечивают всеобщность необходимость и объективность знания?
2. В чем смысл Кантовского заключения: «звездное небо надо мной и моральный закон во мне»?
3. Как вы понимаете суждение Канта: «во всем сотворенном все, что угодно и для чего угодно может быть употреблено лишь как средство; только человек, а с ним каждое разумное существо есть цель сама по себе».
4. Что имел в виду Гегель, когда говорил: «В кантовском, фихтевском и шеллинговском философских учениях» революция дана и выражена в форме мысли»?
5. Философия Шеллинга – специфика и историко-философское значение.
6. Что отражает система категорий диалектики Гегеля?
7. Чем отличается гегелевское «отрицание отрицания» от простого отрицания?
8. Как вы понимаете утверждение Л. Фейербаха: «Ты приписываешь Богу любовь, потому что сам любишь, ты находишь дорогу и рассудок своими лучшими качествами. Бог существует потому, что существуешь ты»?

Тема 8. Особенности русской философии

Изучите следующие вопросы:

1. Русская идея как основное понятие отечественного философствования.
2. Философские дискуссии российской общественной мысли в XIX веке.
3. Историософия П. Чаадаева.
4. Славянофильская философия А. Хомякова и И. Киреевского, К. Аксакова. Критика рационалистической культуры Запада и западной философии, рационализма и материализма.
5. Философия западников: К. Д. Кавелин, С. М. Соловьев, Б. Н. Чичерин,

А. И. Герцен.

6. Философская мысль народников: М. Бакунин, П. Лавров, Н. Михайловский, П. Ткачев.

7. Культурология К. Н. Леонтьева.

8. Философия всеединства В. С. Соловьева.

9. Философия русского космизма: В. И. Вернадский и К. Э. Циолковский.

10. Теория пассионарности Л. Гумилева.

11. Диалектика и символизм А. Лосева.

12. Марксизм в судьбах России: философский анализ.

13. Отечественная философская мысль XX века.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Заполните таблицу.

Основные этапы русской философии	*Временные рамки*	*Актуальные проблемы*
…	…	…

Задание № 2. Заполните пропуски, определив социально-философские и интеллектуальные движения XIX-XX вв. Назовите их представителей.

«Оригинальность _____ связана была с тем, что они пытались осмыслить своеобразие восточного православного типа христианства, легшего в основу русской истории» (Н. А. Бердяев) и искренне вообразили себя представителями _____ любомудрия, необходимого для спасения разлагающегося Запада» (Д. И. Писарев).

«_____ были убеждены, что Россия должна учиться у Запада и пройти тот же самый тип развития. Они хотели, чтобы Россия усвоила европейскую науку и плоды векового просвещения» (Н. О. Лосский).

«Евразия – это значит: ни Европа, ни Азия, - третий мир. Евразия – это и Европа и Азия, помесь или синтез двух с преобладанием последней». «_____, по мнению многих его представителей, характеризовалось не только общностью исторических судеб, населяющих ее народы и их родственных культур, но и, несомненно, единством социально-географического будущего».

Задание № 3. Центральная идея славянофильской философии – идея соборности. В чем глубинный смысл ее? Как здесь сочетаются свобода и индивидуальность?

Вопросы на самопроверку:

1. В каком вере появилась идеологема «Москва – III Рим» и кто ее сформулировал?

2. Как называется философская концепция, в которой представлена

историософская идея, согласно которой русский народ должен выполнить какую-то важную роль в мировой истории.

3. Назовите направление русской философии и представителей.

4. Как называется направление в отечественной философии, рассматривающее мир как саморазвивающуюся систему, не нуждающуюся для своего существования ни в каких потусторонних силах?

5. Что такое «пассионарность» в теории этногенеза Л.Н. Гумилева и каковы причины ее появления и функционирования?

6. Какую роль сыграла в революционном процессе начала XX века интеллигенция в России и каким образом она сама оценивала и осознавала себя в революции, революцию в целом и ее последствия?

7. Назовите ключевые понятия философии В. С. Соловьева.

Тема 9. Постклассическая философия

Изучите следующие вопросы:

1. Философия жизни как течение современной западной философии.
2. Позитивизм как философское направление.
3. Философия А. Шопенгауэра.
4. Интуитивизм А. Бергсона.
5. «Воля к власти» Ф. Ницше.
6. Феноменология как философия «чистого сознания».
7. Экзистенциалистская философия.
8. Иррационалистическая философия XIX века.
9. Философия постмодерна.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. По Гегелю, диалектика есть основополагающий закон развития и существования Мирового Духа и сотворенного им мира. Ф. Энгельс определяет диалектику как науку о наиболее общих законах развития природы, человеческого общества и мышления.

Что же такое диалектика? Каковы ее основные принципы?

Чем марксистская диалектика отличается от гегелевской?

Задание № 2. По мнению американского философа Ч. Пирса – представителя прагматизма, «*истина это – то, во что мы верим*».

Что такое прагматизм? Каковы основные его положения?

Задание № 3. М. Хайдеггер, полемизируя с Марксом по вопросу сущности человека, пишет: «*Маркс требует «познать и признать человечного человека». Он обнаруживает его в «обществе». Общественный человек есть для него естественный человек. Христианин усматривает человечность человека в свете его отношения к божеству. В плане истории спасения он –*

человек как дитя Божие, слышащее и воспринимающее зов Божий во Христе. Человек не от мира сего, поскольку мир, в теоретически-платоническом смысле, остается лишь эпизодическим преддверием к потустороннему».

За что экзистенциалист М. Хайдеггер критикует марксизм и христианство по вопросу сущности человека? Каковой видит сущность человека сам Хайдеггер? Что больше всего привлекает его в человеке?

Вопросы на самопроверку:

1. Какие научные открытия конца XIX - нач. XX вв. заставили философию переосмыслить круг своих проблем?
2. Как называется философское направление, выступившее за то, чтобы философия отказалась от метафизических проблем и опиралась бы только на достоверное научное знание?
3. Кто из философов указывает на бессмысленность и абсурдность человеческого бытия?
4. Что исследует герменевтика?
5. Что такое экзистенция?
6. Сущность человека и его существование с позиции экзистенциализма.
7. Как формируется философская категория сознания?
8. Как понимать экзистенциалистскую превращенную форму тезиса Декарта «cogito, ergo sum» («мыслю, следовательно, существую»): «существую, следовательно, мыслю»?
9. Чем отличается сознание от бессознательного?
10. Как представлена проблема бессознательного в учении Фрейда и Юнга?
11. Прокомментируйте следующие два высказывания: «Я мыслю – я существую» (Декарт) и «Чем меньше я мыслю, тем больше существую» (Кьеркегор).
12. Можно ли согласиться с поставленным Ницше диагнозом современной культуре: «Бог умер»?
13. Как Вы понимаете следующее высказывание Маха: «Всё метафизическое, как нечто праздное и нарушающее экономию науки, должно быть из неё «изгнано»»?
14. Как Вы понимаете высказывание Витгенштейна: «Границы моего языка означают границы моего мира»? В чем сходство и различие между философией Шопенгауэра и Ницше?

Тема 10. Философское учение о бытии

Изучите следующие вопросы:

1. Бытие как проблема философии. Философская категория бытия. Монистические и плюралистические концепции бытия. Понятие материального

и идеального. Методологическое значение учения о бытии и материи.

2. Виды бытия и атрибуты бытия.

3. Формирование научно-философского понятия материи. Формирование научно-философского понятия материи. Современные представления о структуре и уровнях организации материи. Общество как высший уровень организации материи. Пространство и время. Понятие движения. Основные формы движения, их соотношение и статистические закономерности.

4. Религиозная картина мира. Научная картина мира. Философская картина мира. Единство мира и многообразие.

5. Диалектика как учение о всеобщей связи, движении и развитии. Основные принципы диалектики. Диалектика как метод. Диалектические категории, противоположности, закономерности. Парные категории диалектики. Единичное и общее. Причина и следствие. Необходимость и случайность. Возможность и действительность. Содержание и форма. Сущность и явление. Часть и целое.

6. Диалектика как учение о развитии. Закон взаимного перехода количественных и качественных изменений. Закон единства и борьбы противоположностей. Закон отрицания отрицания.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. *«Покой есть частный случай движения»* (Кирхгоф).

Как вы это понимаете данное высказывание?

Задание № 2. Прокомментируйте высказывание Г. Галилея: «*Природа насмехается над решениями и повелениями князей, императоров и монархов и по их требованиям не изменила ни на йоту свои законы*».

Задание № 3. Заполните таблицу.

Вид бытия	*Основные характеристики*	*Формы бытия*	*Примеры*
…	…	…	…

Задание № 4. Заполните таблицу «Философы и понимание ими основы бытия (субстанции)»

Философ	*Основание бытия*	*Философская позиция*
Демокрит		
Платон		
Гегель		
Шопенгауэр		
Маркс		
Беркли		
Бердяев		

Вопросы на самопроверку:

1. Что такое бытие в философском понимании?
2. Как в философии называют предельное основание, к которому как к самодостаточному сводят все конечные проявления сущего?
3. В каком современном направлении философии, трактующее бытие есть Я – бытие?
4. Что называют «атрибутами материи»?
5. Что означает категория «субъективная реальность»?
6. Что такое человеческое бытие и каковы его специфические характеристики?
7. В чем заключается специфика человеческого бытия?
8. Каковы основные формы движения материи? Каковы критерии их выделения.
9. Проблема субстанции. В чем сходство и различие содержания категорий: первоначало (Милетская школа), идея (Платон), форма (Аристотель), Бог (Августин Аврелий), субстанция как causa sui (Спиноза), абсолютная идея (Гегель)?
10. Каков философский смысл высказывания М. Хайдеггера: «Язык есть дом бытия»?
11. В чем философский смысл двух способов человеческого бытия у Э. Фромма «иметь» или «быть»?

Тема 11. Проблема сознания в философии: происхождение и сущность сознания

Изучите следующие вопросы:

1. Эволюционно-биологические, культурно-исторические и социальные предпосылки возникновения и развития сознания.
2. Сознание как форма отражения действительности.
3. Структура и формы сознания.
4. Сознание и самосознание.
5. Сознание и язык.
6. Сознание и личность.
7. Сознание и бессознательное.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Отражение есть всеобщее свойство материи, которое выражается в способности материальных тел посредством собственных изменений воспроизводить особенности взаимодействующих тел.

Ответьте на вопросы:

- *Чем отражение отличается от простого взаимодействия или изменения?*
- *Раскройте принципиальное различие отражения в живой и неживой*

природе.

- *Расположите в порядке возрастания уровня сложности следующие формы отражения: раздражимость, мышление, психика, сознание, ощущение, деформация.*
- *Каковы отличительные характеристики сознания как высшей формы отражения?*

Задание № 2. Прокомментируйте и сопроводите примерами суждение В. И. Ленина: *«Сознание человека не только отражает объективный мир, но и творит его».*

Задание № 3. Заполните таблицу «Проблемы сознания в истории философии».

Определение сознания, мышления	*Философское направление*	*Представитель*
«Мысли находятся в таком же отношении к мозгу, в каком желчь находится по отношению к печени»		
«Сознание – субъективный образ объективного мира»		
«Мышление – особая бестелесная субстанция наряду с протяженностью»		
«Сознание – результат эволюции и развития Абсолютной идеи»		

Задание № 4. Заполните таблицу «Структура психической деятельности»

Структура психической деятельности	*Структура психической деятельности*	*Структура психической деятельности*
Сфера бессознательного		
Телесно-перцептивная		
Логико-познавательная		
Эмоционально-волевая		
Мнемическая	…	…

Вопросы на самопроверку:

1. Мозг и сознание: как связаны между собой?
2. Самосознание и человеческое «я»: в чем своеобразие содержания данных понятий?
3. Раскройте основные положения теории коллективного бессознательного К. Юнга
4. Каковы основные положения психоанализа З. Фрейда
5. Кто является автором суждения: «Идеальное есть не что иное, как материальное, пересаженное в человеческую голову и преобразованное в ней»?

Тема 12. Философское учение о познании. Проблема истины в современной философии

Изучите следующие вопросы:

1. Познание как предмет философского анализа.
2. Многообразие видов познания и их особенности.
3. Проблема истины в философии. Основные концепции истины.
4. Чувственное познание и его формы.
5. Рациональное познание: понятие, суждение, умозаключение.
6. Единство чувственного и рационального в познании.
7. Иррациональное познание. Творчество и интуиция.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Заполните таблицу «Проблема сознания в истории философии» и в последнем ряду вставьте еще определение.

Определение сознания, мышления	*Философское направление*	*Представитель*
«Мысли находятся в таком же отношении к мозгу, в каком желчь находится по отношению к печени»	…	…
«Сознание – субъективный образ объективного мира»	…	…
«Мышление – особая бестелесная субстанция наряду с протяженностью»	…	…
«Сознание – результат эволюции и развития Абсолютной идеи»	…	…
…	…	…

Задание № 2. Процесс познания, по словам В. И. Ленина, «*идет от*

живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике».

Каков смысл этого суждения?

Что такое «живое созерцание»? Что такое абстрактное мышление?

Исчерпывается ли ими процесс познания? Ответ аргументируйте.

Задание № 3. Заполните таблицу «Решение вопроса о возможностях и границах познания в истории философии»

Гносеологическая установка	*Сущность*	*Авторы и эпоха*
Скептицизм		
Агностицизм		
Гносеологический оптимизм		
Критицизм		

Задание № 4. Проведите сравнительный анализ концепций истины.

Вопросы на самопроверку:

1. Какое философское понятие определяет следующее выражение: «субъективный образ объективного мира»?
2. Как называется направление в гносеологии, полагающее чувственные восприятия основой и главной формой достоверного знания?
3. Как называется наука о законах и формах мышления?
4. Философское учение и метод, содержащие принципы рассмотрения явлений действительности в их взаимосвязи, изменении, развитии, единстве противоположностей.
5. Воспроизведите формулировку основного вопроса гносеологии, данную И. Кантом.

Тема 13. Наука, формы и методы научного познания

Изучите следующие вопросы:

1. Наука как особая система знаний, социальный институт и деятельность, направленная на выработку и систематизацию объективных знаний о действительности.
2. Методы научного познания.
3. Основные критерии научного знания.
4. Роль научного познания. Наука как специализированная форма познания.
5. Эмпирический и теоретический уровни познания, их единство и различие по предмету, методам и формам знания.
6. Гносеология как методологическая основа познавательной деятельности.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Выберите правильный ответ на вопрос: Методы социального исследования в общем можно охарактеризовать как:

а) методы изучения духовной деятельности человека

б) приемы и способы эмпирического описания, отличающиеся содержанием и спецификой

в) идеи, опирающиеся на понятия и методы герменевтики

г) все ответы верны

Задание № 2. Основными уровнями конституирования научного поиска являются:

1) логико-гносеологический дискурс философской теории познания;

2) общая теория и методология конкретных наук;

3) уровень «специальной» (внутридисциплинарной) теории;

4) методология конкретных исследований.

Каждому из названных уровней соответствуют методы осуществления познавательного процесса, имеющие определенные масштабы их применения в современной науке. Укажите какие методы соответствует представленным уровням.

Задание № 3. Представьте разные классификации научных методов.

Задание 4. Сформулируйте ответы на вопросы: *Какова природа современного научного знания? Как в условиях современной культуры трансформировались смысл и содержание универсальных критериев научности?*

Вопросы на самопроверку:

1. В чем различие интерналистской и экстерналистской концепций динамики научного знания?

2. Сформулируйте сущность кумулятивистской модели динамики научного знания.

3. Назовите варианты кумулятивистской модели динамики научного знания.

4. В чем состоит сущность антикумулятивистской модели динамики научного знания? Назовите наиболее видных представителей антикумулятивизма.

5. Имеют ли место революции в развитии научного знания, и если да, то каковы их причины?

6. Какое соотношение имеет место между старыми и новыми фундаментальными теориями в науке?

7. Существует ли прогресс в развитии научного знания, и если да, то в чем он выражается?

8. Можно ли продолжать совершенствование научных теорий, если выявлено их противоречие фактам?

9. Сформулируйте общие закономерности развития научного знания.

10. Сформулируйте специфические закономерности развития научного знания для разных областей науки.

11. В какую эпоху возникла наука как специфический тип духовного производства и социальный институт.

12. К какому методу относится данное определение «Исследование объекта в контролируемых или искусственно созданных условиях».

13. В чем принципиальное отличие философии от науки?

14. Если для научного творчества характерны открытия, то что характерно для технического творчества.

15. К какому методу относится данное определение «Исследование объекта в контролируемых или искусственно созданных условиях».

РАЗДЕЛ III. ФИЛОФОСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

Тема 14. Человек как предмет философской антропологии

Изучите следующие вопросы:

1. Философские концепции происхождения человека.
2. Биологическое и социальное в человеке.
3. Понятие антропосоциогенеза и основные концепции.
4. Смысл человеческого бытия. Представление о совершенном человеке в различных культурах.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Заполните таблицу «Тип и формы отражения»

Тип отражения	*Форма отражения*	*Специфическая особенность*	*Примеры*
Отражение в неживой природе			
Отражение в живой природе			
Социальное отражение			

Задание № 2. Напишите эссе на тему «Что отличает человека нравственного от безнравственного?»

Задание № 3. Сформулируйте ответ на вопрос: «Что такое

человечность?»

Ж.Ж. Руссо дал такое определение: «*Человечность, точно поток истой и благодатной воды, оплодотворяет низины; он держится на известном уровне, оставляя сухими бесплодные скалы, вередящие полям своей тенью или грозными обвалами*». Как вы понимаете слова французского философа?

Вопросы на самопроверку:

1. В чем состоит отличие философской антропологии от научной антропологии?
2. Что означает стремление быть человеком?
3. Что означают слова: «человек - существо биосоциальное»? И в чем различие с определением: «человек – существо биологическое и социальное»?
4. Что такое самореализация человека?
5. Что такое культура? И как она связана с творчеством?
6. Назовите основные стадии антропогенеза. Какие критерии предлагаются для различения прачеловека, древнего человека и человека современного типа?
7. В чём сущность проблемы биологического и социального в человеке?
8. Кто является автором следующих произведений: «Иметь или быть?», «Человек для себя», «Искусство любить», «Бегство от свободы»?
9. Что такое антропосоциогенез?

Тема 15. Ценности как способ освоения мира человеком

Изучите следующие вопросы:

1. Ценности и оценка.
2. Виды ценностей.
3. Роль ценностей в жизни человека.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. «*Ценности упорядочивают действительность, вносят в ее осмысление оценочные моменты, отражают иные по сравнению с наукой аспекты окружающей действительности… Ценности придают смысл человеческой жизни*». (П. С. Гуревич).

Что такое ценность? Какие бывают ценности?

Задание № 2. Заполните таблицу.

Нравственная система	*Основные принципы*	*Примеры*
Гедонизм		
Перфекционизм		
Эгоизм		
Альтруизм		
Конформизм		

Задание № 3. Представьте классификации ценностей по их функциональному значению в жизни личности.

Задание № 4. Свобода – одна из неоспоримых общечеловеческих ценностей. Каково основное значение этого понятия? Почему свободу можно истолковать и как своевольный бунт, и как возможность творчества? В чем отличие «свободы от…» от «свободы для…»?

Задание № 5. Все потребности человека выходят на соответствующие типы сознания в виде соответствующих ценностей. Определите эти ценности.

Физические – на здоровье
Экологические – ...
Материальные – ...
Познавательные – ...
Нравственные – ...
Социальные – ...
Политические – ...
Правовые – ...
Религиозные – ...
Философские – ...
Эстетические – ...

Вопросы на самопроверку:

1. Как называется философская дисциплина, в центре интересов которой стоит вопрос о человеке как особого рода сущем, осмысливаются природа, сущность, специфика его бытия?
2. Кому принадлежит высказывание: «Поприще философии в широком смысле можно подвести под следующие вопросы: Что я могу знать? Что я должен делать? На что я могу надеяться? Что такое человек?»
3. Неповторимый, самобытный способ бытия конкретной личности в качестве субъекта самостоятельной деятельности.
4. Перечислите этические категории, отражающие моральные и нравственные ценности.
5. Как соотносятся «ценность» и «оценка», «ценность» и «истина», «ценность» и «норма»?

РАЗДЕЛ IV. СОЦИАЛЬНАЯ ФИЛОСОФИЯ

Тема 16. Общество как предмет философского анализа

Изучите следующие вопросы:

1. Общество как система.

2. Философия истории как сфера изучения общества.

3. Философские основания общества: натурализм, материализм, идеализм.

4. Географический детерминизм в философии французского Просвещения.

5. Проблема общественного прогресса в философии.

6. Теория общественного договора Ж. Ж. Руссо, Т. Гоббс, Дж. Локк.

7. Государство и гражданское общество в с=аспекте философского подхода.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Распределите в три группы имена мыслителей, понимавших по-разному исторический процесс и его суть: Кондорсе, Маркс, Гегель, Тойнби, Тюрго, Платон, Аристотель, Конт, Ленин, Данилевский, Шпенглер, Вико.

Понимание исторического процесса	*Мыслители*	*Сущность концепции*
Как циклического		
Как линеарного		
Как спиралевидного		

Задание № 2. Автор учебного пособия В. С. Барулин в одном из параграфов своей книги «Социальная философия» пишет, что «*XIX век - время конструирования социальной философии, ее предметное самоопределение*». И решительный шаг в этом был сделан усилиями четырех великих философов: Г. Гегелем, К. Марксом, О. Контом, Г. Спенсером.

Что значит «предметное самоопределение философии»? Что нового в развитие социальной философии вносит каждый из перечисленных мыслителей?

Задание № 3. Уже в античном обществе предпринимались попытки типологизации форм политического устройства общества: монархия, аристократия, тирания, демократия.

Кратко охарактеризуйте каждую из них.

Почему современный мир склоняется к убеждению, что именно демократия больше, чем какой-либо другой тип государства годится для политического устройства?

Вопросы на самопроверку:

1. Что называют обособившуюся от природы часть материального мира, представляющая собой исторически развивающуюся форму жизнедеятельности людей?

2. Выделите принципиальное отличие предмета социальной философии.

3. Каким американским ученым и политиком были высказаны идеи

теорий конвергенции, постиндустриального общества?

4. В чем отличие цивилизационной и формационной концепций истории?

5. Назовите представителей философии Французского Просвещения авторов теории географического детерминизма.

6. Раскройте смысл понятия «вторая» природа.

7. Охарактеризуйте различие философских образов природы в Античности, Средних веках и Новом времени.

8. Опишите противоречия в системе «общество-природа» в современную эпоху.

9. Что является формой общественного сознания?

10. Кто считается основателем социологии как позитивной науки?

11. Как изменялась идея «общественного договора» в философских концепциях Гоббса, Локка, Руссо? В чем сходство и различие?

12. Дайте определение «социальных фактов» Э. Дюркгейма.

13. В чем сущность формационного подхода к проблеме исторического развития общества?

14. Что определено в данном высказывании: «Это – социальное по своей природе, относительно устойчивое и прижизненно возникающее психологическое образование, представляющее собой систему социально значимых черт человека»?

15. В чем сущность натурализма как подхода, объясняющего общественную жизнь?

Тема 17. Глобальные проблемы и перспективы современной цивилизации

Изучите следующие вопросы:

1. Философские образы природы. Эволюция философских представлений о взаимосвязи природы и общества.

2. Природа и общество. «Первая» и «вторая» природа. Идеи «господства» над природой и результаты ее реализации.

3. Противоречия в системе «общество-природа» в современную эпоху. Научно-технический прогресс и глобальные проблемы.

4. Феномен глобализации как предмет социально-философской рефлексии (Р. Робертсон, У. Бек, Э. Гидденс, З. Бауман)

5. Глобализация как вестернизация и как американизация. Антиглобализм и альтерглобализм.

6. Проблема национальной, культурной и гендерной идентичности в условиях глобализации.

7. Учение о биосфере и ноосфере. Понятие, границы, состав биосферы, законы эволюционного развития, функции живого вещества, перспективы биосферы.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Представьте основные положения ноосферой концепции.

Задание № 2. Для решения глобальной проблемы предотвращения войн, установления безъядерного и ненасильственного мира существенное значение, по мнению специалистов, имеет формирование нового, справедливого и разумного мирового порядка.

- *Каким требованиям, по-вашему, должен отвечать такой порядок?*
- *Сформулируйте его основания и характерные черты.*
- *Каким здесь должно быть экономическое мышление? Политическое?*
- *Какое место будет в нем отведено преодолению эгоизма, индивидуализма, национализма?*

Задание № 3. Заполните таблицу.

Классификация глобальных проблем современности	*Классификация глобальных проблем современности*	*Классификация глобальных проблем современности*	*Классификация глобальных проблем современности*
Интерсоциальные			
Взаимоотношения человека и природы			
Взаимоотношения человека и общества			
…			

Задание № 4. Канадский ученый, специалист по проблемам изучения агрессии и войн А. Рапопорт образно сравнил милитаризм, институт войн с раковой опухолью, разрушающей организм посредством его собственных клеток. К его гибельным последствиям для цивилизации он относил «парниковый эффект», «озоновые дыры», «опустынивание». Продолжите этот ряд.

Вопросы на самопроверку:

1. Что зависит от решения глобальных проблем?
2. Раскройте характер современных проблем социальной, политической, экономической, технической безопасности.
3. Что означает термин «коэволюция»?
4. Охарактеризуйте этапы воздействия человека на биосферу, последствия воздействия для среды.

5. Определите задачи экологии как науки, экологические проблемы, экологические кризисы человеческого общества.
6. Определите причины и последствия загрязнения окружающей среды.
7. Что означает термин «глобальные круговороты»? Приведите пример конкретного круговорота.
8. Каковы последствия нерационального природопользования для планеты?
9. Перечислите причины изменения климата, последствия, суть парникового эффекта.
10. Что несут проблемы озоновых дыр, экологические катастрофы?
11. Дайте характеристику техники как фактора социокультурного развития. Перечислите основные черты современной цивилизации.
12. Укажите на экологические и социальные проблемы научно-технического прогресса. Обоснуйте необходимость управления техническим прогрессом

Тема 18. Философские проблемы техники и технических наук: социально-исторический аспект

Изучите следующие вопросы:

1. Понятие техники: основные смысловые значения.
2. Предмет философии техники, ее структура и место в системе философского знания.
3. Сущность техники.
4. Причины философского осмысления феномена техники.
5. Объект и предмет философии техники.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Каковы формы и пределы воздействия техники на человеческое бытие? Испанский философ Ортега-и-Гассет указывает в связи с анализом техники на двойственность человека: человек отличен от природы и вместе с тем посредством техники он с ней сливается. Вот здесь-то и скрыта одна из проблем: человеку надо опасаться, что он «потеряется» в технике, забудет о себе. Эту важную мысль ясно формулировал Карл Ясперс: *«… техника двойственна… Поскольку техника сама не ставит перед собой целей, она находится по ту сторону добра и зла или предшествует им. Она может служить во благо или во зло людям. Она сама по себе нейтральна и противостоит тому и другому. Именно поэтому ее следует направлять*». Итак, и Ортега-и-Гассет, и Ясперс считают, что содержание технике придает сам человек. Какое же именно содержание человек придает технике, не готовит ли он сам себе катастрофу?

Задание № 2. Как вы понимаете положение немецкого философа Э. Каппа: «*Бессознательно человек делает свое тело масштабом для природы и привыкает пользоваться этим масштабом*»?

Задание № 3. Согласны ли вы с мнением П.К. Энгельмейера «*Инженеры часто и справедливо жалуются на то, что другие сферы не хотят признавать за нами то важное значение, которое должно по праву принадлежать инженеру… Но готов ли сам инженер для такой работы? Инженеры по недостатку общего умственного развития сами ничего не знают, и знать не хотят о культурном значении своей профессии и считают за бесполезную трату времени рассуждения об этих вещах*».

Задание № 4. Р. Гюнтер в статье «Техника как противоположность природы» пишет, что понятие природы в том смысле, в котором он употребляет это понятие, близко к сформулированному Аристотелем. Он также разделяет все сущее на продукты природы и продукты, возникшие на основе умения. Любой продукт природы, по мнению Гюнтера, существует сам по себе, вне человеческого воздействия и человеческого сознания, в то время как все остальное, неприродное, считает Р. Гюнтер, является техникой (кроме произведений изобразительного искусства). Таким образом, техника, заключает Гюнтер, противоположна природе, является ее антиподом. Конечно, техника, рассуждает дальше автор, обладает природным измерением... «*вместе с тем, - пишет он, - было бы крайне ошибочно обойти концептуальное различие между техникой, человеческим сознанием и природой. В артефактах техника является реорганизованной сознанием природой, следовательно, чем-то большим, чем просто природа; однако при своем возникновении и применении техника, напротив, является человеческой практикой… Неестественность техники является принципиальной*».

Какой смысл Р. Гюнтер вкладывает в понятия «природа» и «техника»? Согласны ли вы с его позицией? Можно ли противопоставлять природное техническому?

Задание № 5. Ф. Бэкон сказал: «Природу побеждают, подчиняясь». Согласны ли вы с этим?

Вопросы на самопроверку:

1. Раскройте смысл понятия техники. Назовите предмет философии техники, ее структуру и функции.
2. Назовите основные этапы становления и развития науки. Представьте классификацию наук. Укажите на взаимосвязь науки и техники.
3. Дайте характеристику научно-техническому прогрессу в Новое и Новейшее время. Раскройте основные направления НТР.
4. Представьте предмет, историю зарождения философии техники (до конца XIX в.).
5. Раскройте основные направления и концепции философии техники XX

века.

6. Раскройте смысл понятия «научно-техническое знание», его особенности, классификацию, уровни. Укажите на взаимосвязь технических наук с основными отраслями научного знания.

7. Дайте характеристику формам научно-технического знания. Перечислите методы технических наук.

8. Дайте характеристику инженерной деятельности, ее сущности, функциям и видам. Укажите на особенности инженерного мышления.

9. Опишите человека как объекта и субъекта технического прогресса. Раскройте причины кризиса современного человека.

10. Объясните необходимость гуманизации техники. Проанализируйте связь инженерной этики и профессиональной ответственности специалиста.

РАЗДЕЛ V. ФИЛОФОСКИЕ КАТЕГОРИИ («ЯЗЫК» ФИЛОСОФИИ И ФИЛОСОФСКОЕ МИРОВОЗЗРЕНИЕ). ТЕЗАУРУС ОСНОВ ФИЛОСОФИИ, ОСНОВНОЙ СКРИПТ ФИЛОСОФИИ («КАРТИНА МИРА»)

Тема 19. Категориальный аппарат философии: «язык» онтологии, гносеологии и этики

Изучите следующие вопросы:

1. Современное философское понимание языка.
2. Практическое и коммуникативное назначение языка. Эволюционные формы коммуникации.
3. Язык как знаковая система и средство коммуникации.
4. Язык и мышление. Роль языка в процессе познания.
5. «Картина мира» как основной скрипт философии.
6. Тезаурус основ философии и философское мировоззрение.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Определите, что является предметом философии языка и какова его взаимосвязь с теорией познания?

Задание № 2. Какие направления существуют в философии языка?

Задание № 3. Объясните современные задачи исследователей в области происхождения и развития языка?

Задание № 4. Сформулируйте ответ на вопрос: в чем состоит принципиальное различие нерепрезентативной модели коммуникации?

Задание № 5. Объясните как происходит процесс коммуникации согласно

информационно-кодовой модели коммуникации?

Вопросы на самопроверку:

1. Какие существуют теории о соотношении языка и мышления?
2. В чем состоит проблема соотношения языка и «картины мира»?
3. Объясните особенность системного подхода к языку.
4. На чем основан семиотический подход к языку?
5. Какова роль языка в развитии мышления?
6. Как язык определяет теоретическое мышление?

Тема 20. Категориальный аппарат философии: современная научно-философская «картина мира»

Изучите следующие вопросы:

1. Язык и мышление.
2. Язык и картина мира.
3. Роль языка в процессе познания.
4. Развитие языка и теоретического мышления.
5. Языки науки и современная научно-философская «картина мира».
6. Тезаурус современной философии.

Задания и вопросы на самопроверку:

Задание № 1. Объясните какова роль общенаучной и философской картин мира в познании? Обозначьте пути взаимодействия общенаучной, философской и специальных картин мира в процессе познания. Нужно ли включать философские основания науки в структуру научного знания?

Задание № 2. Как вы прокомментировали бы следующее высказывание современного отечественного философа: «*В философии язык обычно рассматривался в качестве инструмента познания, и это чисто профессиональное отношение к языку как средству выражения истины остаётся превалирующим и сегодня*» [Марков В.В. Философия: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2011. С. 213].

Задание № 3. Прокомментируйте высказывания:

«*Чтобы понять современное состояние мысли, вернейший путь вспомнить, как человечество дошло до него*» (Александр Иванович Герцен).

«*Философия есть особый способ мышления, благодаря которому она становится познанием*» (Георг Гегель).

«*Философия всегда заключает зародыши нового сознания, иногда даже предвосхищает целые области развития науки*» (Владимир Иванович Вернадский).

Вопросы на самопроверку:

1. Диалектические категории, противоположности, закономерности. Парные категории диалектики.
2. Единичное и общее. Причина и следствие. Необходимость и случайность. Возможность и действительность. Содержание и форма. Сущность и явление. Часть и целое.
3. Категориальный аппарат современной науки. Естественные науки.
4. Категориальный аппарат современной науки. Гуманитарные науки.
5. Категориальный аппарат современной науки. Технические науки.

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра философии и гуманитарных наук

ФИЛОСОФИЯ

Методические указания по написанию и оформлению рефератов
для обучающихся по направлению подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)
Профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника
Год набора: 2022

Екатеринбург
2022

Философия: методические указания по написанию и оформлению рефератов подготовлены в помощь обучающимся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника / Составитель М.С. Инкижекова. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 11 с.

Составитель: М.С. Инкижекова, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии и гуманитарных наук ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России».

Методические указания по написанию и оформлению рефератов подготовлены в помощь обучающимся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), профиль – пожарная и аварийно-спасательная техника.

Методические указания по написанию и оформлению рефератов содержат: пояснительную записку; требования к структуре, содержанию, объему и оформлению контрольной работы; тематику рефератов; перечень основной и дополнительной литературы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет, необходимые для написания реферата.

© Уральский институт ГПС МЧС России, 2022
© Кафедра философии и гуманитарных наук, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Пояснительная записка	4
Требования к структуре, содержанию, объему и оформлению реферата	5
Тематика рефератов	9
Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для написания реферата	10

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Реферат – это продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определённой научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё.

Цели выполнения реферата:

1. обучение навыкам самообразования;
2. развитие умения формулировки конкретной темы, постановки цели для ее раскрытия и разработка методов научного изыскания;
3. овладение методами поиска, анализа, переработки и систематизации информации по заданной теме;
4. повышение уровня интеллектуального развития.

Типы рефератов:

1. Классификационный имеет целью обобщить изученный материал для его ускорения.
2. Познавательный позволяет изучить теоретический материал, который не входит в программный курс обучения, а также научиться применять полученные знания для решения задач из основной программы.
3. Исследовательский ставит целью решить ряд задач в ходе небольшого самостоятельного научного изыскания. Является подготовительным этапом перед написанием курсовой.

ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ, СОДЕРЖАНИЮ, ОБЪЕМУ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Структура реферата:

1. титульный лист;
2. оглавление с указанием страниц;
3. введение;
4. основная часть;
5. заключение;
6. список литературы;
7. приложение (по желанию).

Оформление титульного листа

Самое первое, что видят проверяющие, это обложка. **От правильного оформления титульного листа будет зависеть первое впечатление о проекте.** По правилам, верхняя часть листа должна быть отведена под название вуза, учебной кафедры и дисциплины, иметь прописное начертание с выравниванием по центру. Середина страницы содержит слово «реферат», написанное заглавными буквами 24 размера, и выделенное полужирным начертанием. Название также выделяют, используя верхний регистр. Размер шрифта следует использовать в пределах 14-16 пт. Далее, с выравниванием по правому краю, указываются данные об авторе реферата и его научном руководителе. Для этой части используется стиль шрифта Times New Roman, 14 размера. Нижний колонтитул отводится для года и места написания исследования. Разметка, в соответствии с ГОСТом, должна быть выставлена следующим образом: левое поле – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее по 20 мм. Номер на титульном листе не ставится.

Образец титульного листа реферата поможет более подробно изучить его визуальную составляющую.

Оформление оглавления

Следующий за обложкой лист – оглавление. Слово «содержание» должно иметь прописное начертание и располагаться по центру. Далее надо оформить заголовки и подзаголовки. Помимо основных глав, структурный план включает введение, заключение и список литературы. Для написания разделов часто используют «caps lock», подразделы набирают строчными буквами. Также, каждая глава в содержании должна иметь ссылку на номер страницы в тексте. Соблюдение разметки – не менее важный пункт оформления. Как и во всем тексте, она регламентируется государственными стандартами:

- Левое поле – 3 см.
- Правое поле – 1,5 см.
- Верхнее и нижнее поля – 2 см.

Введение

Введение – это краткое изложение всего проекта, с обоснованием актуальности темы и целей исследования. Данная часть работы должна уместиться на одном листе. **Чаще всего во введении используются шаблонные фразы.**

Написать введение можно по следующему плану:

1. Несколько слов о теме реферата.
2. Рассказать об актуальности поставленной проблемы.
3. Определить объект исследования.
4. Описать цель.
5. Выделить несколько задач, используя слова: исследовать, изучить, рассмотреть.
6. Рассказать о методологической составляющей работы, описать источники.
7. Рассказать о структуре работы: сколько глав, объем, количество таблиц и рисунков.

Таким образом, введение должно включать в себя краткое обоснование актуальности темы реферата, которая может рассматриваться в связи с невыясненностью вопроса в науке, его объективной сложностью для изучения, а также в связи с многочисленными теориями и спорами, которые вокруг неё возникают. Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для реализации цели.

Введение должно содержать также краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, анализируются его сильные и слабые стороны. Объём введения составляет 2-3 страницы текста.

Основная часть реферата

Основная часть исследования должна формироваться из нескольких глав. Реферат подразумевает под собой не только раскрытие теоретических знаний, но и умение применить их на практике. Чаще всего студенты разбивают проект на два раздела. Первый должен раскрывать сущность и понятие выбранной темы, рассказать о степени изученности проблемы. Вторая глава содержит аналитические данные, сформированные студентом во время практики. Каждый раздел надо начинать с нового листа, используя параметр «Разрыв страницы». Важно, чтобы материал был изложен от первого лица во множественном числе: «Мы изучили, в нашем исследовании и т.д.». **Форматировать текст реферата следует по следующей схеме:**

- Выделить материал.
- Проверить правильность разметки.
- Выставить шрифт Time New Roman, кегль – 14, с полуторным интервалом.
- Заголовки выровнять по центру, основной текст – по ширине листа.

Основная часть реферата содержит материал, который имеется в задании студента для рассмотрения проблемы. Средний объём основной части реферата 10-15 страниц.

Реферат может содержать несколько разделов, количество которых определяется тематикой и глубиной рассмотрения вопроса. Каждый раздел по необходимости может содержать несколько подразделов. Подразделы могут быть разделены на подпункты. Разделы, подразделы и подпункты должны иметь названия.

Каждый раздел реферата целесообразно начинать с обобщающей или вводной (так называемой «постановочной») в этот раздел мысли (фразы, абзаца), который дает возможность определить, что в данном разделе будет рассматриваться.

Целесообразно также каждый раздел заканчивать обобщающими фразами, которые содержат обобщающий вывод по данному разделу, что поможет составить общее заключение по работе.

Заключение

Заключение является обобщением всего научного труда. **Помимо выводов о проделанной работе, можно описать задачи, которые выполнялись по ходу исследования.** Для написания текста следует использовать шаблонные фразы: «Мы рассмотрели; нами сделаны следующие выводы; погружаясь в тему, мы сформировали точку зрения и т.п.». Не стоит писать заключение больше одного листа. Выводы должны быть краткими и без лишней информации.

Заключение по реферату может быть выполнено в виде отдельных выводов по каждому разделу работы или в виде заключительного обсуждения рассмотренных вопросов.

Заключение должно показать, раскрыта ли тематика реферата и достигнута ли цель, поставленная при выполнении реферата.

Список литературы

Каждый источник, который использовал обучающийся в ходе написания реферата, надо отражать в списке литературы. Важно использовать только актуальные и новые источники, не старше 5 лет на начало написания реферата. Располагать источники необходимо по фамилии авторов в алфавитном порядке, используя арабскую нумерации. Самое оптимальное количество источников – это 10 учебников, монографий, статей и законодательных актов вместе взятых.

Этапы написания реферата

1. Выбор темы. Стоит отметить, что она должна быть интересна автору и быть актуальной. Хорошо, если в теме содержится противоречие, благодаря этому будет легко отталкиваться, выстраивая повествование.
2. Найти литературные источники, в которых отражается сущность проблемы, имеющейся в теме. Составить список литературы.

3. Ознакомиться с точкой зрения различных ученых, выписать цитаты из книг и статей. Важно употреблять для изложения мысли только те слова, которые вам понятны. Значение непонятных терминов необходимо уточнять в словаре или справочнике. Таким образом, вы не только поймете тему глубже, но и пополните свой словарный запас.

4. Набросать черновой вариант работы.
5. Составить план.
6. Одобрить предварительный вариант у преподавателя.
7. Написать окончательный вариант работы.

Общие положения стандарта оформления реферата по ГОСТу

Согласно государственному стандарту, реферат, как и все прочие научно-исследовательские труды, должен быть напечатан (написан от руки) на белых листах бумаги формата А4.

Шрифт в данном случае стандартный Times New Roman, кегль (размер шрифта) — 14.

Междустрочный интервал необходимо установить на значении 1,5.

Поля согласно требованиям стандарта следующие: сверху и справа по 1,5 сантиметра, снизу и слева по 3 сантиметра. нумеровать необходимо все страницы, кроме титульного листа и содержания (на этих листах номер страницы не указывается, но учитывается), арабскими цифрами. То есть, вы начинаете нумеровать с цифры «3» с первого листа после содержания.

Для правильного оформления работы необходимо выполнять ссылку на литературу, нумерация которой приводится в квадратных скобках, согласно приведенных источников в реферате с указанием номеров страниц.

При несоблюдении указанных требований реферат возвращается на доработку с понижением баллов до 50 %.

Критерии оценки реферата: 1) актуальность темы исследования; 2) новизна и самостоятельность в постановке проблемы; 3) степень раскрытия сущности вопроса; 4) умение систематизировать и структурировать материал; 5) умение обобщать и делать выводы.

Номер темы реферата определяется по двум последним цифрам зачетной книжки обучаемого. Определение номера варианта:

Две последние цифры зачетной книжки	Номер варианта	Две последние цифры зачетной книжки	Номер варианта	Две последние цифры зачетной книжки	Номер варианта	Две последние цифры зачетной книжки	Номер варианта
01-05	1	26-30	6	51-55	11	76-80	16
06-10	2	31-35	7	56-60	12	81-85	17
11-15	3	36-40	8	61-65	13	86-90	18
16-20	4	41-45	9	66-70	14	91-95	19
21-25	5	46-50	10	71-75	15	96-00	20

ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Философские науки. Место философии в культуре.
2. Измерения человеческого бытия.
3. Классическая и неклассическая рациональность.
4. Картины мира: философская, религиозная и научная.
5. Проблема смысла жизни в разных философских концепциях.
6. Проблема познаваемости мира и основные философские подходы к ее рассмотрению.
7. Правда и ложь как объекты философского анализа.
8. Диалог и конфликт цивилизаций в современном мире: философское осмысление.
9. Философские концепции власти.
10. Феномен массового сознания. Личность и массы.
11. Взаимосвязь философии с другими науками.
12. Категории философии как отражение универсальных связей бытия.
13. Проблема смысла и направленности исторического процесса.
14. Общественно-политические идеалы и их историческая судьба.
15. Социально-философские концепции развития современного общества: общество риска, общество потребления, «макдональдизация» общества.
16. Онтология виртуальной реальности.
17. Проблема добра и зла в истории человечества.
18. Экзистенциалы человеческого бытия.
19. Научная картина мира и ее особенности.
20. Религиозная картина мира и ее особенности.
21. Критерии демаркации науки и не-науки.
22. Национальная идея России как философская проблема современности.
23. Антропология человеческой деструктивности.
24. Теория гендера и проблемы гендерной идентичности.
25. Сопротивление / непротивление злу силой: философско-этические аспекты.
26. Личность. Свобода и ответственность.
27. Этика и ее роль в жизни общества.
28. Природа и сущность техники.
29. Специфика технического знания.
30. Специфика технической теории.
31. Техническое творчество как философская проблема.
32. Научно-технический прогресс в концепции устойчивого развития.
33. Естественный и искусственный интеллект.
34. Социально-экологические проблемы освоения космоса.
35. Основы экологической этики.
36. Инженерная этика.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ НАПИСАНИЯ РЕФЕРАТА

Основная литература

1. Спиркин, А.Г. Философия учебник для технических вузов / А.Г. Спиркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 828 с.
2. История философии учебник для высших учебных заведений / под ред. В.П. Кохановского. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 730 с. (гриф)

Дополнительная литература

3. Алексеев П.В., Панин А.В. Хрестоматия по философии. – М.: Проспект, 2004. – 592 с.
4. Алексеев, П.В. История философии: учебник / П.В. Алексеев. – М. Велби, 2008. – 240 с. (гриф)
5. Балашов, Л. Е. Занимательная философия: учеб. пособие / Л. Е. Балашов. – М.: «Дашков и К», 2008. – 172 с.
6. Гриненко, Г.В. История философии: учебник / Г.В. Гриненко. – М.: Юрайт, 2011. – 689 с. (гриф)
7. Канке, В.А. Философия. Исторический и систематический курс: учебник для вузов / В.А. Канке. – М.: Логос, 2007. – 376 с. (гриф)
8. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – М.: Велби, 2008. – 496 с.

РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://www.biblioclub.ru
2. ЭБС «Лань»: http://www.e.lanbook.com
3. Научная электронная библиотека eLibrary: http://www.elibrary.ru
4. Национальная философская энциклопедия: http://terme.ru/
5. Электронная гуманитарная библиотека: http://www.gumfak.ru/
6. Российский образовательный форум: http://www.schoolexpo.ru
7. Философский портал: http://www.philosophy.ru
8. Портал «Философия online»: http://phenomen.ru/
9. Электронная библиотека по философии: http://filosof.historic.ru
10. Библиотека философской антропологии: http://www.musa.narod.ru/bib.htm#1
11. Интернет-версия энциклопедии по философии: http://www.velikanov.ru/philosoph

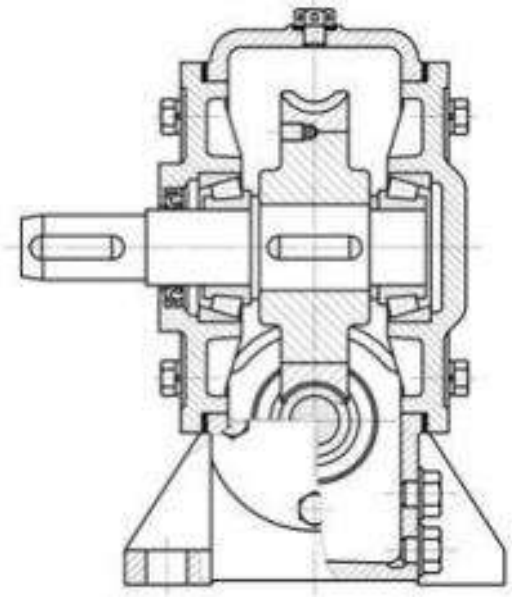
Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

Уральский институт Государственной противопожарной службы
МЧС России

А.В. Бурцев, С.Н. Дульцев

ДЕТАЛИ МАШИН

**Методические указания и типовые задания
по выполнению курсового проекта**



Екатеринбург
2022

Детали машин [Электронный ресурс]: методические указания и типовые задания по выполнению курсового проекта по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника) / сост. А.В. Бурцев, С.Н. Дульцев – 3-е изд., доп. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 119 с. – Режим доступа: http:// 10.97.170.7

Составители:
канд. пед. наук, доцент А.В. Бурцев (гл. 1, 2, 3, 6, 8, 9)
старший научный сотрудник-начальник НИО УНК УКБ
С.Н. Дульцев (гл. 4, 5, 7, приложения А-Е)

Рецензенты:
Доцент кафедры «пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств» Уральского института ГПС МЧС России, канд. техн. наук Т.А. Яковенко

Методические указания и типовые задания по выполнению курсового проекта разработаны в соответствии с программой курса «Детали машин» и предназначены для курсантов, студентов и слушателей всех форм обучения по по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника)в образовательных организациях МЧС России.

Обсуждено и одобрено на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств.

Протокол №16 от 30.05.2022г.

© А.В. Бурцев, 2022
© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение…….…	5
1.	Расчет энергосиловых и кинематических параметров привода……	**7**
1.1.	Выбор электродвигателя……	**7**
1.2.	Расчет передаточного числа привода и его разбивка…….	10
1.3.	Определение основных кинематических и энергетических параметров передач привода……..	12
1.4.	Выбор соединительных муфт……..	13
1.5.	Пример расчета……	14
2.	Выбор материалов, термообработки и допускаемых напряжений..	19
2.1.	Выбор материалов, термообработки и допускаемых напряжений зубчатых передач……..	19
2.2.	Выбор материалов, термообработки и допускаемых напряжений червячных передач……	23
2.3.	Пример расчета ……..……..	26
3.	Расчет редукторной передачи……	29
3.1.	Расчет зубчатой цилиндрической передачи…….……	29
3.1.1.	Проектный расчет. Расчет геометрии……	29
3.1.2.	Проверочный расчет зубьев колеса на выносливость по контактным напряжениям……..…..	32
3.1.3.	Проверочный расчет зубьев колес на выносливость по напряжениям изгиба……	35
3.1.4.	Определение сил в зацеплении зубчатой цилиндрической передачи……..…….....	38
3.2.	Расчет зубчатой конической передачи……	39
3.2.1.	Проектный расчет. Расчет геометрии……..	39
3.2.2.	Проверочный расчет зубьев конического колеса на выносливость по контактным напряжениям……...	43
3.2.3	Проверочный расчет зубьев колес на выносливость по напряжения изгиба…….	45
3.2.4.	Определение сил в зацеплении зубчатой конической передачи…….	48
3.3.	Расчет червячной передачи…….	49
3.3.1.	Проектный расчет. Расчет геометрии…….	49
3.3.2.	Проверочный расчет зубьев колеса на выносливость по контактным напряжениям……	52
3.3.3.	Проверочный расчет зубьев колес на выносливость по напряжениям изгиба…….	54
3.3.4.	Определение сил в зацеплении червячной передачи……	55

4. Расчет узлов валов редуктора……..…… 57
4.1. Предварительный выбор подшипников качения…… 57
4.2. Определение реакций и изгибающих моментов……. 57
4.3. Проверочный расчет подшипников на долговечность по динамической грузоподъемности…… 58
4.4. Расчет валов на усталостную прочность…….…… 63
4.5. Пример проверочного расчета валов на усталостную прочность…… 69
5. Конструирование корпуса редуктора…….. 81
6. Указания по смазке редукторов……..…… 86
6.1. Смазывание зубчатого и червячного зацепления…….. 86
6.2. Смазывание подшипников…….. 88
7. Расчет соединений…… 89
7.1. Проверочный расчет шпоночных соединений…… 89
7.2. Проверочный расчет стяжных винтов подшипниковых узлов……. 90
8. Задания для курсового проектирования…….. 92
9. Защита курсового проекта…… 103
Литература……. 104
Приложение А…… 105
Приложение Б…..…… 106
Приложение В…… 107
Приложение Г…… 110
Приложение Д…… 111
Приложение Е…… 115

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект по дисциплине «Детали машин» является первой самостоятельной творческой расчетно-конструкторской работой обучаемого. В процессе выполнения курсового проекта, воплощая в материальную форму заданную схему объекта проектирования, курсант применяет и закрепляет приобретенные знания и умения по ранее изученным физико-математическим и общетехническим дисциплинам.

Основной целью методических указаний является научить обучаемых основам конструирования и оформления конструкторской документации на примере проектирования деталей машин и механизмов общего и специального назначения.

Согласно Единой системе конструкторской документации (ЕСКД), правила проектирования и оформления конструкторской документации стандартизованы и включают пять стадий разработки конструкторской документации на предполагаемое изделие: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка технической документации. Кроме того, каждая стадия курсового проектирования делится на ряд задач, решаемых в определенной последовательности, что позволяет обучаемому обрести необходимую ритмичность его выполнения и своевременной сдачи как отдельных задач, так и защиты курсового проекта.

В процессе проектирования деталей машин и механизмов выполняют два основных вида расчетов: проектный и проверочный. При проектном расчете обычно определяют основные размеры деталей, а при проверочном – значение напряжений в опасных сечениях, долговечность, теплостойкость, виброустойчивость и другие параметры.

В большинстве случаев при проектировании деталей машин и механизмов возможны различные вариации конструкторских решений, которые необходимо тщательно анализировать и принимать правильные решения.

В методических указаниях приведены все необходимые материалы для проведения расчетов и конструирования, а также рекомендации по организации и выполнению курсового проекта.

Типы кинематических схем приводов и редукторов, предложенные в заданиях на курсовое проектирование, составлены на основе реального оборудования, применяемого в пожарной и аварийно-спасательной технике.

Курсовой проект по дисциплине «Детали машин» состоит из текстовой (расчетно-пояснительная записка) и графической частей.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) проекта включает в себя основные расчеты передач, узлов и деталей привода машины. В ней должны быть отражены следующие разделы:

- содержание;
- выбор источника энергии для привода машины;
- выбор соединительных муфт;
- расчеты передач;
- расчеты подшипников и валов редуктора;
- расчеты соединений зубчатых и червячных колес с валами редуктора;
- выбор сорта масла и способа смазки зацеплений и подшипников редуктора;
- расчеты объёма и уровней смазки передач редуктора;
- список использованных источников;
- приложения (эскизную компоновку редуктора и спецификации к сборочным чертежам).

Графическая часть проекта состоит из двух листов формата А1:

- сборочный чертеж редуктора;
- рабочие чертежи 4 основных деталей редуктора (вал-шестерня или вал-червяк, вал, зубчатое колесо или червячное колесо, крышка подшипникового узла сквозная).

Оформление курсового проекта следует выполнять в соответствии с требованиями, предъявляемыми к чертежам и технической документации единой системой конструкторской документации.

При подготовке типовых заданий и методических указаний по выполнению курсового проекта были учтены пожелания и замечания, высказанные преподавателями, ведущими курсовое проектирование по взаимосвязанным дисциплинам.

1. РАСЧЕТ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИВОДА

1.1. Выбор электродвигателя

Выбор электродвигателя производят по каталогам (ГОСТ 19523–81) в зависимости от рассчитанной требуемой мощности электродвигателя $P_{дв.\ расч.}$ и числа оборотов его вала $n_{дв}$.

Мощность на валу рабочего органа машины в зависимости от исходных параметров может быть определена по следующим формулам

$$P_{вых} = F \cdot V;$$

$$P_{вых} = \frac{F \cdot \omega \cdot D}{2 \cdot 10^3}; \qquad (1.1)$$

$$P_{вых} = \frac{F \cdot \omega \cdot z \cdot t}{2 \cdot 10^3 \cdot \pi},$$

где F – сила, приложенная к барабану или приводной звездочке, $кН$;

V – линейная скорость на приводном органе машины, $м/с$;

ω – угловая скорость приводного органа машины, $рад/с$;

D – диаметр барабана, $мм$;

t – шаг цепи, $мм$;

z – число зубьев приводной звездочки.

Частота вращения вала рабочего органа машины в зависимости от исходных параметров может быть определена по следующим формулам

$$n_{вых} = \frac{60 \cdot 10^3 \cdot V}{\pi \cdot D};$$

$$n_{вых} = \frac{60 \cdot 10^3 \cdot V}{z \cdot t}; \qquad (1.2)$$

$$n_{вых} = \frac{30 \cdot \omega}{\pi}.$$

Расчетную требуемую мощность электродвигателя определяют по формуле

$$P_{дв.\ расч.} = \frac{P_{вых}}{\eta_{\Sigma}}, \qquad (1.3)$$

где η_{Σ} – общий КПД привода.

КПД привода характеризует потери мощности при передаче энергии от электродвигателя к исполнительному органу машины. Его вычисляют как произведение КПД отдельных элементов привода. В общем случае

коэффициент полезного действия вычисляется по зависимости

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{M}^{a} \cdot \eta_{П}^{b} \cdot \eta_{ПК}^{c} \cdot \eta_{РП}^{d} \cdot \eta_{ЦП}^{e}, \qquad (1.4)$$

где η_{M} – КПД муфты;

a – количество муфт в приводе;

$\eta_{П}$ – КПД редукторной передачи;

b – количество редукторных передач в приводе;

$\eta_{ПК}$ – КПД одной пары подшипников качения;

c – количество пар подшипников качения в приводе;

$\eta_{РП}$ – КПД ременной передачи;

d – количество ременных передач в приводе;

$\eta_{ЦП}$ – КПД цепной передачи;

e – количество цепных передач в приводе.

Значения КПД различных механических передач, соединительных муфт и подшипников качения приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Значения КПД

Передача	КПД
Зубчатая редукторная цилиндрическая передача	0,97 – 0,98
Зубчатая редукторная коническая передача	0,96 – 0,97
Червячная редукторная передача:	
– при числе заходов червяка $z_1 = 1$	0,70 – 0,75
– при числе заходов червяка $z_1 = 2$	0,80 – 0,85
– при числе заходов червяка $z_1 = 4$	0,85 – 0,95
Цепная открытая передача	0,90 – 0,95
Клиноременная передача	0,95 – 0,97
Одна пара подшипников качения	0,99
Муфта соединительная	0,98

С целью сокращения времени на выбор электродвигателя, отвечающего требованиям исходных данных к проектированию привода, следует рассчитать диапазон возможных частот вращения вала электродвигателя.

Диапазон частот вращения вала электродвигателя рассчитывается по формулам

$$\begin{aligned} n_{дв\ \min} &= n_{вых} \cdot u_{РП\ \min} \cdot u_{РЕД\ \min} \cdot u_{ЦП\ \min}; \\ n_{дв\ \max} &= n_{вых} \cdot u_{РП\ \max} \cdot u_{РЕД\ \max} \cdot u_{ЦП\ \max}. \end{aligned} \qquad (1.5)$$

Наименьшие и наибольшие значения передаточных чисел некоторых механических передач приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Значения передаточных чисел основных видов передач

Вид передачи	Передаточное число	
	Наименьшее	Наибольшее
Зубчатая цилиндрическая	1,0	12,0
Зубчатая коническая	1,0	6,3
Червячная	8,0	80
Ременная	1,0	5,0
Цепная	1,0	7,0

Таблица 1.3 – Двигатели закрытые обдуваемые единой серии 4А ГОСТ 19523–81

Мощность P, *кВт*	Синхронная частота вращения вала электродвигателя, *об / мин*							
	3000		1500		1000		750	
	Марка	$n_{дв}$	Марка	$n_{дв}$	Марка	$n_{дв}$	Марка	$n_{дв}$
1,5	80A2	2850	80B4	1415	90L6	935	100L8	700
2,2	80B2	2850	90L4	1425	100L6	950	112MA8	700
3,0	90L2	2840	100S4	1435	112MA6	955	112MB8	700
4,0	100S2	2880	100L4	1430	112MB6	950	132S8	720
5,5	100L2	2880	112M4	1445	132S6	965	132M8	720
7,5	112M2	2900	132S4	1455	132M6	970	160S8	730
11,0	132M2	2900	132M4	1460	160S6	975	160M8	730
15,0	160S2	2940	160S4	1465	160M6	975	180M8	730
18,5	160M2	2940	160M4	1465	180M6	975		
22,0	180S2	2945	180S4	1470				
30,0	180M2	2945	180M4	1470				

Примечание: пример условного обозначения электродвигателя серии 4А мощностью 11 *кВт* с синхронной частотой вращения вала, равной 1500 *об/мин* – **электродвигатель 4А 132М4 У3 ГОСТ 19523–81.**

Затем по каталогу электродвигателей выбирают один или несколько электродвигателей, имеющих мощность ближайшую большую, чем рассчитанная по формуле 1.3, и частоту вращения вала, входящую в диапазон от $n_{дв\ \min}$ до $n_{дв\ \max}$, рассчитанный по формулам 1.5. В таблице 1.3 приведены выборки из ГОСТ 19523–81 по маркам электродвигателей и частотам вращения их валов под нагрузкой.

При выборе электродвигателя также следует иметь в виду, что с увеличением частоты вращения его вала растет КПД. Однако одновременно увеличивается суммарное передаточное число привода, следовательно, габариты, металлоемкость и стоимость привода. Поэтому

следует рассматривать несколько вариантов и выбирать оптимальный, соответствующий конкретным условиям. Так, при частоте вращения приводного вала рабочей машины 750 $об/мин$ экономически целесообразно применять высокооборотные двигатели с редуктором.

При кинематическом расчете привода необходимо использовать асинхронную частоту вращения вала ротора, которая на 2 – 8% меньше синхронной. Различие между синхронной и асинхронной частотами вращения вала ротора вызвано наличием скольжения, которое зависит от загрузки двигателя.

1.2. Расчет передаточного числа привода и его разбивка

После предварительного выбора электродвигателя определяют суммарное передаточное число привода по формуле

$$u_{\Sigma} = \frac{n_{дв}}{n_{вых}}, \tag{1.6}$$

где $n_{дв}$ – частота вращения вала электродвигателя, $об/мин$.

При разбивке суммарного передаточного числа следует учесть все механические передачи привода.

Редукторные передачи имеют стандартные передаточные числа, в отличие от ременных и цепных, поэтому разбивку суммарного передаточного числа привода рекомендуется начинать с выбора стандартного передаточного числа редуктора (таблицы 1.4; 1.5; 1.6), а затем рассчитывать передаточное отношение остальных передач.

Если привод имеет ременную и редукторную передачи, то передаточное число ременной передачи рассчитывается по формуле

$$u_{РП} = \frac{u_{\Sigma}}{u_{РЕД}}. \tag{1.7}$$

Если привод имеет редукторную и цепную передачи, то передаточное число цепной передачи рассчитывается по формуле

$$u_{ЦП} = \frac{u_{\Sigma}}{u_{РЕД}}. \tag{1.8}$$

Если привод имеет только редукторную передачу, то передаточное отношение редуктора равно суммарному передаточному числу привода. В этом случае полученное значение редуктора следует согласовать со стандартным значением передаточного числа (таблицы 1.4; 1.5; 1.6). Такое согласование необходимо для упрощения технологии изготовления редуктора.

Таблица 1.4 – Стандартные передаточные числа цилиндрических зубчатых передач по ГОСТ 2185–66

1 ряд	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,0
2 ряд	1,12	1,4	1,8	2,24	2,8	3,55	4,5	5,6	7,1	9,0	11,2	

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

Таблица 1.5 – Стандартные передаточные числа конических зубчатых передач по ГОСТ 12289–76

1 ряд	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3
2 ряд	1,12	1,4	1,8	2,24	2,8	3,55	4,5	5,6	

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

Таблица 1.6 – Стандартные передаточные числа червячных передач по ГОСТ 2144–76

1 ряд	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	63,0	80,0
2 ряд	9,0	11,2	14,0	18,0	22,4	28,0	35,5	45,0	56,0	71,0	

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

Из предварительно выбранных электродвигателей следует окончательно выбрать тот, который обеспечивает минимальную погрешность передаточного числа привода Δu, то есть минимальное отклонение фактического передаточного числа редуктора от стандартного. Таким образом, условием правильного выбора электродвигателя является зависимость

$$\Delta u = \frac{\left| u_{РЕД.СТ} - u_{РЕД} \right|}{u_{РЕД.СТ}} \cdot 100\% \le \left[\Delta u \right], \qquad (1.9)$$

где $u_{РЕД.СТ}$ – стандартное передаточное число редуктора;

$\left[\Delta u \right]$ – погрешность передаточного числа.

Погрешность передаточного числа не должна превышать:

- для зубчатых цилиндрических передач – 4%;
- для зубчатых конических передач – 3%;
- для червячных передач – 5%.

После согласования значения передаточного числа привода со стандартным следует принять решение:

- проектировать редуктор со стандартным передаточным числом;
- проектировать редуктор с нестандартным передаточным числом.

Если выбрать первый вариант, проектируемый привод будет экономически выгоднее – составляющие привода и редуктора можно будет

легко и дешево заменить. Если же выбрать второй вариант, то на выходе привода можно получить заданную точность исходных параметров. Однако при расчете чисел зубьев колес редуктора и неизбежном округлении их до целого числа возможно появится отклонение передаточного числа от величины, рассчитанной по формуле 1.6.

1.3. Определение основных кинематических и энергетических параметров передач привода

После окончательного выбора электродвигателя, вычисления и согласования со стандартным передаточного числа привода и последующей разбивки передаточного числа по ступеням привода необходимо перейти к вычислению его основных энергосиловых и кинематических параметров: мощностей, крутящих моментов и частот вращения каждого вала редуктора.

Рассмотрим расчетные зависимости на примере привода, состоящего из ***редукторной и цепной передач***.

Мощности на валах в этом случае определяются по формулам

$$P_1 = P_{дв} \cdot \eta_M \cdot \eta_{ПК};$$
$$P_2 = P_1 \cdot \eta_П \cdot \eta_{ПК}; \qquad (1.10)$$
$$P_3 = P_2 \cdot \eta_{ЦП}.$$

Частоты вращения каждого вала определяются по формулам

$$n_1 = n_{дв};$$
$$n_2 = n_1 / u_П; \qquad (1.11)$$
$$n_3 = n_2 / u_{ЦП}.$$

Крутящие моменты, передаваемые валами определяются по формулам

$$T_1 = \frac{9550 \cdot P_1}{n_1};$$
$$T_2 = \frac{9550 \cdot P_2}{n_2}; \qquad (1.12)$$
$$T_3 = \frac{9550 \cdot P_3}{n_3}.$$

На начальном этапе проектирования редукторных передач диаметры валов определяют из ориентировочного расчета по условию прочности

вала на чистое кручение (по заниженным допускаемым напряжениям) по формуле

$$d_{Bi} \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_i \cdot 10^3}{\pi \cdot \left[\tau_{кр}\right]}}, \qquad (1.13)$$

где T_i – крутящий момент, передаваемый валом, $Н \cdot м$;

$\left[\tau_{кр}\right]$ – допускаемое напряжение кручения, $\left[\tau_{кр}\right] = 15...20\ МПа$.

Полученные значения диаметров валов редуктора следует округлить до ближайшего большего значения по нормальным рядам чисел согласно ГОСТ 6636–69 (Приложение А).

1.4. Выбор соединительных муфт

Для соединения вала электродвигателя с быстроходным валом редуктора рекомендованы упругие муфты как смягчающие динамику при пуске электродвигателя. Чаще всего используют муфты упругие втулочно-пальцевые по ГОСТ 21424–75. Для соединения тихоходного вала редуктора с валом исполнительного органа используют муфту того типа, который задан кинематической схемой привода. Стандартом допускается сочетание полумуфт разных типов и исполнений с различными диаметрами посадочных отверстий в пределах одного номинального крутящего момента.

Диаметр вала редуктора, рассчитанный по формуле 1.13, следует согласовать с посадочным отверстием полумуфты. Чтобы при эксплуатации привода сохранить посадку полумуфты на вал редуктора, конец вала под полумуфту выполняют коническим.

Результаты вычислений следует занести в сводную таблицу параметров привода (таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Сводная таблица основных параметров передач привода

Валы	u_i	n_i, $об/мин$	P_i, $кВт$	T_i, $Н \cdot м$	d_{Bi}, $мм$
Вал электродвигателя					
I вал привода					
II вал привода					
III вал привода					

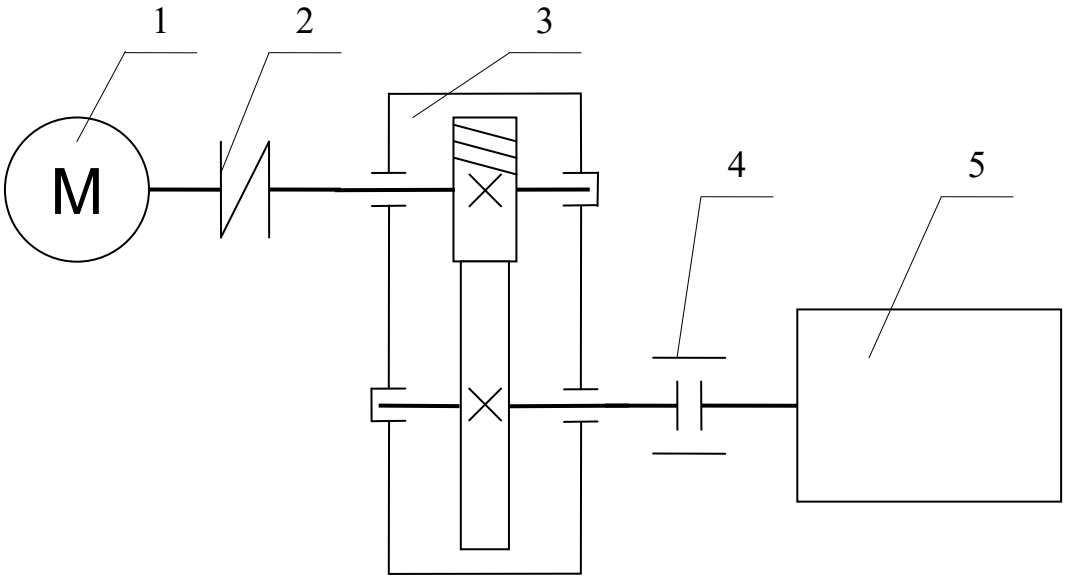
1.5. Пример расчета

1. Выбор исходных данных

Выполнение проектного расчета рассмотрено на примере задания на курсовое проектирование по шифру 01.03.06 [стр.____]:

Задание № 1 – Привод станка

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – муфта упругая;
3 – редуктор;
4 – муфта зубчатая;
5 – станок.

Исходные данные:
$P_{вых} = 4\ кВт$;
$n_{вых} = 200\ об/мин$.
Режим работы: $k_{год} = 0,8$; $k_{сут} = 0,5$.

2. Расчет энергосиловых и кинематических параметров привода

2.1. Выбор электродвигателя

Выбор электродвигателя производим по каталогам (ГОСТ 19523–81) в зависимости от рассчитанной требуемой мощности электродвигателя $P_{дв.\ расч.}$ и числа оборотов его вала $n_{дв}$.

Расчетную требуемую мощность электродвигателя определим по формуле:

$$P_{дв.\ расч.} = \frac{P_{вых}}{\eta_{\Sigma}}, \tag{2.1}$$

где η_{Σ} – общий КПД привода.

Коэффициент полезного действия привода характеризует потери мощности при передаче энергии от электродвигателя к исполнительному органу машины. Его вычисляют как произведение коэффициентов полезного действия элементов привода. В нашем случае коэффициент полезного действия вычисляется по зависимости:

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{M}^{2} \cdot \eta_{П} \cdot \eta_{ПК}^{2}, \tag{2.2}$$

где η_{M} – КПД муфты;

$\eta_{П}$ – КПД редукторной передачи;

$\eta_{ПК}$ – КПД одной пары подшипников качения.

Значения коэффициентов полезного действия механической передачи, соединительных муфт и подшипников качения выбираем из таблицы 1.1 [8].

Рассчитаем общий КПД привода по формуле 2.2:

$$\eta_{\Sigma} = 0{,}98^{2} \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}99^{2} = 0{,}91.$$

Вычислим расчетную требуемую мощность электродвигателя по формуле 2.1:

$$P_{дв.\ расч.} = \frac{4}{0{,}91} = 4{,}4\ кВт.$$

Требуемую частоту вращения вала электродвигателя вычислим по зависимости:

$$n_{дв} = n_{вых} \cdot u_{ред}, \tag{2.3}$$

где $u_{ред}$ – передаточное число редуктора.

Так как в формуле 2.3 имеются две неизвестные величины (частота вращения вала электродвигателя и передаточное число редуктора), то

необходимо сначала выбрать электродвигатель в зависимости от расчетной требуемой мощности, а затем вычислить передаточное отношение редуктора.

С целью сокращения времени на выбор электродвигателя, отвечающего требованиям исходных данных к проектированию привода, рассчитаем диапазон возможных частот вращения вала электродвигателя по формулам:

$$n_{дв\ \min} = n_{вых} \cdot u_{ред\ \min};$$
$$n_{дв\ \max} = n_{вых} \cdot u_{ред\ \max}. \qquad (2.4)$$

Наименьшие и наибольшие значения передаточных чисел механической передачи выберем по таблице 2.2 [8].

Вычислим диапазон возможных частот вращения вала электродвигателя по формулам (2.4):

$$n_{дв\ \min} = 200 \cdot 1 = 200\ об/мин;$$
$$n_{дв\ \max} = 200 \cdot 12 = 2400\ об/мин.$$

По таблице 2.3 [8] выбираем электродвигатель с мощностью, большей чем расчетная $P_{дв.\ расч.}$, и частотой вращения вала, входящей в рассчитанный по формуле 2.4 диапазон – электродвигатель 4А 132М8 У3 с мощностью $P_{дв} = 5{,}5\ кВт$ и частотой вращения вала $n_{дв} = 720\ об/мин$.

2.2. Расчет передаточного числа привода и его разбивка

После предварительного выбора электродвигателя определим суммарное передаточное число привода по формуле:

$$u_{\Sigma} = \frac{n_{дв}}{n_{вых}}, \qquad (2.5)$$

где $n_{дв}$ – частота вращения вала электродвигателя, $об/мин$.

Так как привод имеет только редукторную передачу, то формула 2.5 примет вид:

$$u_{ред} = \frac{n_{дв}}{n_{вых}} = \frac{720}{200} = 3{,}6.$$

Полученное значение редуктора следует согласовать со стандартным значением передаточного числа [8, таблица 2.4]. Такое согласование необходимо для упрощения технологии изготовления редуктора. Таким образом, выбираем стандартное значение передаточного числа редуктора $u_{ред.ст.} = 3{,}55$.

Условием правильного выбора электродвигателя является зависимость, определяющая отклонение стандартного передаточного числа редуктора от требуемого:

$$\Delta u = \frac{\left| u_{ред.ст} - u_{ред} \right|}{u_{ред.ст}} \cdot 100\% \le \left[\Delta u \right], \qquad (2.6)$$

где $u_{ред.ст}$ – стандартное передаточное число редуктора;

$\left[\Delta u \right]$ – допускаемая погрешность передаточного числа; для зубчатых цилиндрических передач не должна превышать 4%.

Определим погрешность передаточного числа по формуле 2.6:

$$\Delta u = \frac{\left| 3,55 - 3,6 \right|}{3,55} \cdot 100\% = 1,41\% .$$

Так как погрешность передаточного меньше 4%, то будем проектировать редуктор со стандартным передаточным числом $u_{ред.ст.} = 3,55$. В этом случае проектируемый привод будет экономически выгоднее – составляющие привода и редуктора можно будет легко и дешево заменить.

2.3. Определение основных кинематических и энергетических параметров передач привода

После окончательного выбора электродвигателя, вычисления и согласования со стандартным передаточного числа привода вычислим его основные энергосиловые и кинематические параметры: мощности, крутящие моменты и частоты вращения каждого вала редуктора.

Мощности на валах определяются по формулам:

$$\begin{aligned} &P_1 = P_{дв} \cdot \eta_M \cdot \eta_{ПК} = 5,5 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 5,34 \ \ кВт; \\ &P_2 = P_1 \cdot \eta_П \cdot \eta_{ПК} = 5,34 \cdot 0,97 \cdot 0,99 = 5,12 \ \ кВт; \\ &P_3 = P_2 \cdot \eta_M = 5,12 \cdot 0,98 = 5,02 \ \ кВт. \end{aligned} \qquad (2.7)$$

Частоты вращения каждого вала определяются по формулам:

$$\begin{aligned} &n_1 = n_{дв} = 720 \ \ об/мин; \\ &n_2 = n_1 / u_П = 720 / 3,55 = 202,8 \ \ об/мин; \\ &n_3 = n_2 = 202,8 \ \ об/мин. \end{aligned} \qquad (2.8)$$

Крутящие моменты, передаваемые валами определяются по формулам:

$$T_1 = \frac{9550 \cdot P_1}{n_1} = \frac{9550 \cdot 5{,}34}{720} = 70{,}83 \ \ Н \cdot м;$$

$$T_2 = \frac{9550 \cdot P_2}{n_2} = \frac{9550 \cdot 5{,}12}{202{,}8} = 241{,}1 \ \ Н \cdot м; \qquad (2.9)$$

$$T_3 = \frac{9550 \cdot P_3}{n_3} = \frac{9550 \cdot 5{,}02}{202{,}8} = 236{,}4 \ \ Н \cdot м.$$

Результаты вычислений занесем в сводную таблицу параметров передач привода (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Сводная таблица основных параметров передач привода

Валы	u_i	$n_i,\ об/мин$	$P_i,\ кВт$	$T_i,\ Н \cdot м$
1	3,55	720	5,34	70,83
2		202,8	5,12	241,1
3	1	202,8	5,02	236,4

2. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ, ТЕРМООБРАБОТКИ И ДОПУСКАЕМЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

2.1. Выбор материалов, термообработки и допускаемых напряжений зубчатых передач

При выборе материалов зубчатых колес следует учитывать назначение передачи, условия эксплуатации, требования к габаритным размерам передачи и технологию изготовления колес.

Зубчатые колеса редукторов в большинстве случаев изготавливают из сталей, подвергнутых термическому упрочнению. На практике в основном применяют следующие сочетания материалов и термической обработки (ТО):

I – марки сталей одинаковы для шестерни и колеса: 45, 40Х, 40ХН и др.; ТО – улучшение;

II – марки сталей одинаковы для шестерни и колеса: 40Х, 40ХН и др.; ТО колеса – улучшение, а шестерни – улучшение и закалка ТВЧ;

III – марки сталей одинаковы для шестерни и колеса: 40Х, 40ХН и др.; ТО колеса и шестерни одинаковая – улучшение и закалка ТВЧ;

IV – материал колеса – стали 40Х, 40ХН, 35ХМ и др. с ТО: улучшение и закалка ТВЧ. Материал шестерни – сталь марки 20Х, 20ХН2М, 18ХГТ, 12ХН3А и др. с ТО: улучшение, цементация и закалка;

V – марки сталей одинаковы для шестерни и колеса: 20Х, 20ХН2М, 18ХГТ, 12ХН3А и др.; при этом одинаковая ТО – улучшение, цементация и закалка.

Наряду с цементацией возможно применение нитроцементации и азотирования, при которых образуется тонкий поверхностный упрочненный слой. Чем выше твердость рабочей поверхности зуба, тем выше допускаемые контактные напряжения и тем меньше размеры передачи. Однако в этом случае резко возрастает стоимость редуктора.

Стали I и II группы позволяют производить чистовое нарезание зубьев после термообработки, что дает возможность получить высокую точность зубьев без применения дорогостоящих отделочных операций. Зубчатые колеса этой группы хорошо прирабатываются и не подвержены хрупкому разрушению при ударных нагрузках. Поэтому для редукторов, к размерам которых не предъявляют особых требований, редукторов индивидуального и мелкосерийного производства назначают стали I или II группы. Для лучшей приработки рекомендуется назначить материал шестерни и колеса с соотношением твердости

$\overline{HB}_1 = \overline{HB}_2 + (20...70)$ – при твердости зубьев $HB \le 350$;

$\overline{HB}_1 = \overline{HB}_2 + (25...30)$ – при твердости зубьев $HB > 350$,

где $\overline{HB}_1$ – среднее значение твердости зуба шестерни;

$\overline{HB}_2$ – среднее значение твердости зуба колеса.

Необходимую разность в твердости материалов зубчатых колес можно получить, применяя как различные, так и одинаковые марки сталей для шестерни и колеса, а также – одинаковую или различную термообработку (таблицы 2.1 и 2.2).

Таблица 2.1 – Рекомендуемые сочетания материалов зубчатых колес

<table>
<tr><th colspan="2">Шестерня</th><th colspan="2">Колесо</th><th rowspan="2">Область применения</th></tr>
<tr><th>Марка стали</th><th>Термообработка</th><th>Марка стали</th><th>Термообработка</th></tr>
<tr><td>40
45</td><td rowspan="4">Нормализация, улучшение, закалка, закалка ТВЧ, $HB \le 350$</td><td>35
35Л</td><td rowspan="4">Нормализация, улучшение, закалка, закалка ТВЧ для стального литья и нормализации $HB \le 350$</td><td rowspan="4">Основное применение для большинства металлургических, подъемно-транспортных машин и машин непрерывного транспорта</td></tr>
<tr><td>50</td><td>35
45Л</td></tr>
<tr><td>35Х
40Х
45Х</td><td>50
40ГЛ</td></tr>
<tr><td>40ХН</td><td>35Х
40Х</td></tr>
<tr><td>20Х
12ХН3А
20ХН2М
40ХН2МА
16ХГТ</td><td>Цементация и закалка $HB > 350$ 40...63 HRC</td><td>20Х
12ХН3А
18ХГТ</td><td>Цементация и закалка $HB > 350$ 40...63 HRC</td><td>Особо ответственные быстроходные передачи станков и транспортных машин</td></tr>
</table>

Допускаемые контактные напряжения и напряжения изгиба для стальных зубчатых колес определяют по зависимостям

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H\lim b} \cdot K_{HL}}{[S_H]} \cdot Z_L \cdot Z_R \cdot Z_v; \qquad (2.1)$$

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F\lim b} \cdot K_{FL}}{[S_F]} \cdot K_{Fc}, \qquad (2.2)$$

где $\sigma_{H\lim b}$, $\sigma_{F\lim b}$ – пределы контактной и изгибной выносливости материалов колес при базовом числе циклов нагружения (таблица 2.3);

$[S_H]$, $[S_F]$ – коэффициенты безопасности по контактным напряжениям и напряжениям изгиба (таблица 2.3);

K_{HL}, K_{FL} – коэффициент долговечности по контактным напряжениям и напряжениям изгиба;

Z_L – коэффициент, учитывающий вязкость смазочного материала, обычно принимают $Z_L = 1$;

Z_R – коэффициент, учитывающий исходную шероховатость сопряженных поверхностей зубьев, при *Ra* = 1,25…0,63 *мкм.* $Z_R = 1$;

Z_v – коэффициент, учитывающий влияние окружной скорости, при постоянном режиме работы передачи $Z_v = 1$;

K_{Fc} – коэффициент, учитывающий реверсивность работы передачи и твердость поверхностей зубьев (таблица 2.4).

Таблица 2.2 – Механические свойства сталей

Марка стали	Твердость по *HRC* или по *HB*	Предел прочности $\sigma_в$, *МПа*	Предел текучести $\sigma_т$, *МПа*	Термическая обработка
35	140 … 187 *HB*	470	235	Н
	195 … 212 *HB*	685	345	У
40	152 … 207 *HB*	490	245	Н
	187 … 217 *HB*	580	340	У
45	167 … 217 *HB*	570	285	Н
	180 … 236 *HB*	735	390	У
50	228 … 255 *HB*	735	520	У
	180 … 229 *HB*	590	300	Н
	40 … 66 *HRC*	735	520	ТВЧ
35Х	190 … 220 *HB*	685	440	Н
	220 … 200 *HB*	735	490	У
40Х	200 … 230 *HB*	685	440	Н
	215 … 285 *HB*	795	490	У
	45 … 50 *HRC*	980	980	З
	40 … 56 *HRC*	980	980	ТВЧ
45Х	230 … 280 *HB*	835	640	У
35ХМ	241 … 269 *HB*	880	785	У
	38 … 55 *HRC*	880	785	ТВЧ
40ХН	220 … 250 *HB*	735	550	Н
	241 … 295 *HB*	785	570	У
	48 … 54 *HRC*	980	785	З
20Х	52 … 62 *HRC*	640	390	Ц
12ХН3А	56 … 63 *HRC*	920	700	Ц
18ХГТ	52 … 62 *HRC*	980	835	Ц
35Л	142 *HB*	490	275	Н
45Л	157 *HB*	540	315	Н
55Л	171 *HB*	590	345	Н

Примечание: Н – нормализация, У – улучшение, З – закалка, Ц – цементация, ТВЧ – закалка токами высокой частоты.

Таблица 2.3 – Пределы базовой выносливости и коэффициенты безопасности

Термическая обработка	Твердость зубьев	Стали	$\sigma_{H\lim b}$	$[S_H]$	$\sigma_{F\lim b}$	$[S_F]$
Нормализация, улучшение	$HB \le 350$	35, 40, 45, 50, 40Х, 40ХН, 35ХМ	$2\overline{HB}+70$	1,1	$1{,}8\overline{HB}$	1,75
Объемная закалка	45…56 HRC	40Х, 40ХН, 35ХМ	$18\overline{HRC}+150$		500…600	
Закалка ТВЧ	52…65 HRC	12ХН3А, 20ХН2М, 40ХН2МА, 18ХГТ	$17\overline{HRC}+200$	1,2	500	
Цементация и закалка			$23\overline{HRC}$		710…750	1,55

Таблица 2.4 – Значение коэффициента K_{Fc}

Условия работы передачи	K_{Fc}
Зуб работает:	
– одной стороной	1,0
– двумя сторонами ($HB \le 350$)	0,7
– двумя сторонами ($HB > 350$)	0,8

Коэффициенты долговечности по контактным напряжениям и напряжениям изгиба рассчитывают по формуле

$$K_{HL} = K_{FL} = \sqrt[6]{\frac{N_0}{N}}\,, \qquad (2.3)$$

где N_0 – базовое число циклов нагружения;

N – фактическое число циклов нагружения.

Базовое число циклов нагружения зубьев шестерни определяют по формуле

$$N_0 = 30\overline{HB}_1^{2,4} \le 120 \cdot 10^6. \qquad (2.4)$$

Фактическое число циклов нагружения зубьев шестерни можно определить по формуле

$$N = t \cdot k_{год} \cdot 365 \cdot k_{сут} \cdot 24 \cdot 60 \cdot n_1, \qquad (2.5)$$

где t – срок службы передачи;

$k_{год}$ – коэффициент работы передачи в году;

$k_{сут}$ – коэффициент работы передачи в сутки;

n_1 – частота вращения быстроходного вала редуктора, $об/мин$.

Если фактическое число циклов нагружения зубьев равно или больше базового (т.е. $N \geq N_0$), то расчет коэффициентов долговечности не выполняют, а принимают их равными $K_{HL} = K_{FL} = 1$.

Результаты вычислений следует занести в сводную таблицу механических характеристик материалов зубчатой передачи (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Сводная таблица механических характеристик материалов зубчатой передачи

Элемент передачи	Марка стали	Термообработка	$\overline{HB}$	$\sigma_{в}$	$\sigma_{т}$	$[\sigma_H]$	$[\sigma_F]$
Шестерня							
Колесо							

2.2. Выбор материалов, термообработки и допускаемых напряжений червячных передач

При расчетах червячной передачи следует иметь в виду, что:

− червяк изготовляют из легированной стали с поверхностной твердостью витков до 45 *HRC* (Архимедов червяк) или свыше 45 *HRC* (Эвольвентный или Конволютный червяки);

− материал зубьев червячного колеса выбирают в зависимости от скорости относительного скольжения в передаче V_S;

− на стадии проектного расчета (определение межосевого расстояния) следует назначать 8-ю или 7-ю степень точности изготовления передачи (если частота вращения вала электродвигателя больше 1500 *об/мин*);

− если проверочный расчет по контактным напряжениям покажет недогрузку (запас прочности) более 10%, то следует заменить материал зубьев колеса на менее прочный;

− если недогрузка зубьев колеса – более 30%, то следует перейти к предыдущему стандартному значению межосевого расстояния передачи;

− при эскизировании узла червяка следует стремиться к минимально возможному расстоянию между его опорами, так как это гарантирует его жесткость и простоту конструкции опор червяка.

Для обеспечения наименьших потерь мощности и наилучших условий приработки материалы червячной пары назначают антифрикционными: сталь – бронза или сталь – чугун.

Так как червяк испытывает большее число циклов нагружения, чем червячное колесо, а также из-за высоких требований к жесткости, его изготавливают из стали. Для передач, работающих с большими перерывами и редко испытывающих максимальные нагрузки, червяки изготовляют из среднеуглеродистых конструкционных сталей марок 45, 50 (или легированных сталей марок 40Х, 40ХН) с поверхностной или объёмной закалкой до твердости витков 45...53 $HRC_Э$ с последующим шлифованием или полированием витков.

Таблица 2.6 – Материалы червячных колес

Группа	V_S, *м/с*	Материал колеса	Способ отливки	Механические свойства		$[\sigma_H]$, *МПа*	$[\sigma_F]$, *МПа*
				σ_B, *МПа*	σ_T, *МПа*		
I	≤ 25	БрО10Н1Ф1	Ц	285	165	$0{,}9 \cdot \sigma_B \cdot c_v$	$0{,}25 \cdot \sigma_T + 0{,}08 \cdot \sigma_B$
	≤ 12	БрО10Ф1	К	275	200		
			З	230	140		
	≤ 8	БрО5Ц5С5	К	200	90		
			З	145	80		
II	≤ 5	БрА10Ж4Н4	Ц	700	460	$300(275) - 25 \cdot V_S$	
			К	650	430		
		БрА10Ж3Мц1,5	К	550	360		
			З	450	300		
		БрА9Ж4	Ц	530	245		
			К	500	230		
			З	425	195		
	≤ 4	Л66А6Ж3Мц2	Ц	500	330	$275(250) - 25 \cdot V_S$	
			К	450	295		
			З	400	260		
III	≤ 2	СЧ 15	З	315	–	$200(175) - 35 \cdot V_S$	$0{,}22 \cdot \sigma_B$
		СЧ 18	З	355	–		
		СЧ 20	З	390	–		

Примечания:
1. Способы отливки: Ц – центробежное литье; К – отливка в кокиль; З – отливка в землю (используется при единичном производстве).
2. Числовые значения коэффициентов перед скобками при расчете $[\sigma_H]$ – для червяков цементированных и закаленных с последующим шлифованием и полированием витков; значения коэффициентов в скобках – для червяков закаленных ТВЧ с последующим шлифованием витков.
3. Коэффициент c_v, учитывающий интенсивность изнашивания материала колеса, выбирают по таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Значение коэффициента c_v

V_S, $м/с$	1	2	3	4	5	6	7	8
c_v	1,33	1,21	1,11	1,02	0,95	0,88	0,83	0,8

С целью повышения КПД для длительно работающих передач большой мощности (более 1 кВт) при длительной их работе применяют закалку витков червяка до твердости свыше 45 $HRC_Э$, а затем – шлифование и полирование. Чаще всего, червяки отечественных передач выполняют цементируемыми с последующей закалкой до твердости 56…63 $HRC_Э$. Наиболее распространенный материал червяка – сталь 18ХГТ. Могут быть использованы червяки из стали 40Х, 35ХМ, 40ХН. Материалы червячных колес условно могут быть разделены на 3 группы (таблица 2.6):

I – оловянные бронзы, применяемые при скорости скольжения $V_S > 5\ м/с$;

II – безоловянные бронзы и латуни, применяемые при скорости $V_S = 2...5\ м/с$;

III – мягкие серые чугуны, применяемые при скорости скольжения $V_S < 2\ м/с$.

Поскольку выбор материала колеса определяется величиной скорости относительного скольжения V_S, то предварительно её величину можно рассчитать по зависимости

$$V_S = \frac{4,5 \cdot n_1}{10^4} \cdot \sqrt[3]{T_2}, \qquad (2.6)$$

где n_1 – частота вращения червяка, $об/мин$;

T_2 – крутящий момент на валу червячного колеса, $Н \cdot м$.

Результаты вычислений следует занести в сводную таблицу механических характеристик материалов червячной передачи (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Сводная таблица механических характеристик материалов червячной передачи

Элемент передачи	Марка материала	Термообработка	$HRC_Э$	$\sigma_в$	$\sigma_т$	$[\sigma_H]$	$[\sigma_F]$
Червяк						–	–
Колесо		–	–				

2.3. Пример расчета

При выборе материалов зубчатых колес следует учитывать назначение передачи, условия эксплуатации, требования к габаритным размерам передачи и технологию изготовления колес.

Для лучшей приработки рекомендуется назначить материал шестерни и колеса с соотношением твердости:

$\overline{HB}_1 = \overline{HB}_2 + (20...70)$ – при твердости зубьев $HB \le 350$;

$\overline{HB}_1 = \overline{HB}_2 + (25...30)$ – при твердости зубьев $HB > 350$,

где $\overline{HB}_1$ – среднее значение твердости зуба шестерни;

$\overline{HB}_2$ – среднее значение твердости зуба колеса.

Выбираем материал шестерни – сталь 40, термообработка – улучшение.

Выбираем материал зубчатого колеса – сталь 40, термообработка – нормализация [таблица 2.1, 2.2, стр. 20-21].

Определим твердости материалов шестерни и зубчатого колеса передачи по формуле:

$$\overline{HB}_i = \frac{HB_{\min} + HB_{\max}}{2}. \qquad (2.3.1)$$

Таким образом:

$$\overline{HB}_1 = \frac{187 + 217}{2} = 202;$$

$$\overline{HB}_2 = \frac{152 + 207}{2} = 179{,}5.$$

Допускаемые контактные напряжения и напряжения изгиба для стальных зубчатых колес определим по зависимостям:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H\lim b} \cdot K_{HL}}{[S_H]} \cdot Z_L \cdot Z_R \cdot Z_v; \qquad (2.3.2)$$

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F\lim b} \cdot K_{FL}}{[S_F]} \cdot K_{Fc}, \qquad (2.3.3)$$

где $\sigma_{H\lim b}$, $\sigma_{F\lim b}$ – пределы контактной и изгибной выносливости материалов колес при базовом числе циклов нагружения [таблица 2.3, стр. 22];

$[S_H]$, $[S_F]$ – коэффициенты безопасности по контактным напряжениям и напряжениям изгиба [8, таблица 2.3]; $[S_H] = 1{,}1$; $[S_F] = 1{,}75$;

K_{HL}, K_{FL} – коэффициент долговечности по контактным напряжениям и напряжениям изгиба;

Z_L – коэффициент, учитывающий вязкость смазочного материала, обычно принимают $Z_L = 1$;

Z_R – коэффициент, учитывающий исходную шероховатость сопряженных поверхностей зубьев, при *Ra* = 1,25…0,63 *мкм.* $Z_R = 1$;

Z_v – коэффициент, учитывающий влияние окружной скорости, при постоянном режиме работы передачи $Z_v = 1$;

K_{Fc} – коэффициент, учитывающий реверсивность работы передачи и твердость поверхностей зубьев [таблица 2.4, стр. 22]; $K_{Fc} = 0,7$.

Коэффициенты долговечности по контактным напряжениям и напряжениям изгиба рассчитаем по формуле:

$$K_{HL} = K_{FL} = \sqrt[6]{\frac{N_0}{N}}, \qquad (2.3.4)$$

где N_0 – базовое число циклов нагружения;

N – фактическое число циклов нагружения.

Базовое число циклов нагружения зубьев шестерни определим по формуле:

$$N_0 = 30\overline{HB}^{2,4} \le 120 \cdot 10^6. \qquad (2.3.5)$$

Фактическое число циклов нагружения зубьев шестерни определим по формуле:

$$N = t \cdot k_{год} \cdot 365 \cdot k_{сут} \cdot 24 \cdot 60 \cdot n_1, \qquad (2.3.6)$$

где t – срок службы передачи, для зубчатых передач – 8 лет;

$k_{год}$ – коэффициент работы передачи в году;

$k_{сут}$ – коэффициент работы передачи в сутки;

n_1 – частота вращения быстроходного вала редуктора, $об/мин$.

Определим базовое число циклов нагружения зубьев шестерни по формуле 3.5:

$$N_0 = 30 \cdot 202^{2,4} = 10,2 \cdot 10^6.$$

Определим фактическое число циклов нагружения зубьев шестерни по формуле 3.6:

$$N = 8 \cdot 0,8 \cdot 365 \cdot 0,5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 720 = 1211 \cdot 10^6.$$

Так как фактическое число циклов нагружения зубьев больше базового, то расчет коэффициентов долговечности не выполняем, а принимаем их равными $K_{HL} = K_{FL} = 1$.

Определим пределы контактной и изгибной выносливости материалов колес при базовом числе циклов нагружения:

$$\sigma_{H\lim b_1} = 2\overline{HB}_1 + 70 = 2 \cdot 202 + 70 = 474 \ \ МПа;$$

$$\sigma_{H\lim b_2} = 2\overline{HB}_2 + 70 = 2 \cdot 179{,}5 + 70 = 429 \ \ МПа;$$

$$\sigma_{F\lim b_1} = 1{,}8\overline{HB}_1 = 1{,}8 \cdot 202 = 363{,}6 \ \ МПа;$$

$$\sigma_{F\lim b_2} = 1{,}8\overline{HB}_2 = 1{,}8 \cdot 179{,}5 = 323{,}1 \ \ МПа.$$

Определим допускаемые контактные напряжения и напряжения изгиба для стальных зубчатых колес по зависимостям 3.2, 3.3:

$$[\sigma_H]_1 = \frac{\sigma_{H\lim b_1} \cdot K_{HL}}{[S_H]} \cdot Z_L \cdot Z_R \cdot Z_v = \frac{474 \cdot 1}{1{,}1} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 430{,}91 \ \ МПа;$$

$$[\sigma_H]_2 = \frac{\sigma_{H\lim b_2} \cdot K_{HL}}{[S_H]} \cdot Z_L \cdot Z_R \cdot Z_v = \frac{429 \cdot 1}{1{,}1} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 390 \ \ МПа;$$

$$[\sigma_F]_1 = \frac{\sigma_{F\lim b_1} \cdot K_{FL}}{[S_F]} \cdot K_{Fc} = \frac{363{,}6 \cdot 1}{1{,}75} \cdot 0{,}7 = 145{,}44 \ \ МПа;$$

$$[\sigma_F]_2 = \frac{\sigma_{F\lim b_2} \cdot K_{FL}}{[S_F]} \cdot K_{Fc} = \frac{323{,}1 \cdot 1}{1{,}75} \cdot 0{,}7 = 129{,}24 \ \ МПа.$$

Результаты вычислений внесем в сводную таблицу механических характеристик материалов зубчатой передачи (таблица 2.3.1).

Таблица 2.3.1 – Сводная таблица механических характеристик материалов зубчатой передачи

Элемент передачи	Марка стали	Термообработка	$\overline{HB}$	$\sigma_в$	$\sigma_т$	$[\sigma_H]$	$[\sigma_F]$
Шестерня	Ст. 40	Улучшение	202	580	340	430,91	145,44
Колесо	Ст. 40	Нормализация	179,5	490	245	390	129,24

3. РАСЧЕТЫ РЕДУКТОРНЫХ ПЕРЕДАЧ

3.1. Расчет зубчатой цилиндрической передачи

3.1.1. Проектный расчет. Расчет геометрии

Ориентировочное значение межосевого расстояния a_w определяется из условия контактной выносливости зубьев по зависимости

$$a_w = K_a \cdot (u+1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{u^2 \cdot \psi_{ba} \cdot [\sigma_H]_2^2}}, \qquad (3.1)$$

где K_a – расчетный коэффициент: для прямозубых передач $K_a = 495$, для косозубых и шевронных – $K_a = 430$;

u – передаточное число;

T_2 – крутящий момент на колесе, $Н \cdot м$;

$K_{H\beta}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии, $K_{H\beta} = 1{,}1...1{,}2$ (меньшее значение при твердости материла колес $HB \le 350$, большее – при $HB > 350$);

ψ_{ba} – коэффициент ширины зубчатых венцов колес по межосевому расстоянию (таблица 3.1);

$[\sigma_H]_2$ – допускаемое контактное напряжение на колесе, $МПа$.

Таблица 3.1 – Значения коэффициентов ширины зубчатых венцов ψ_{ba}

Вид передачи	Прямозубая или косозубая	Шевронная	Раздвоенная шевронная
Цилиндрическая	0,2; 0,25; 0,315; 0,4; 0,5	0,5; 0,63; 0,8; 1,0	0,2; 0,25
Коническая	0,25 … 0,3		

Полученное значение межосевого расстояния необходимо согласовать со стандартным рядом (таблица 3.2) и в дальнейших расчетах использовать только стандартное значение a_w.

Таблица 3.2 – Межосевое расстояние a_w зубчатых цилиндрических передач по ГОСТ 2185–66

1 ряд	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
2 ряд						140	180	225	280	355	450	560	710	900

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

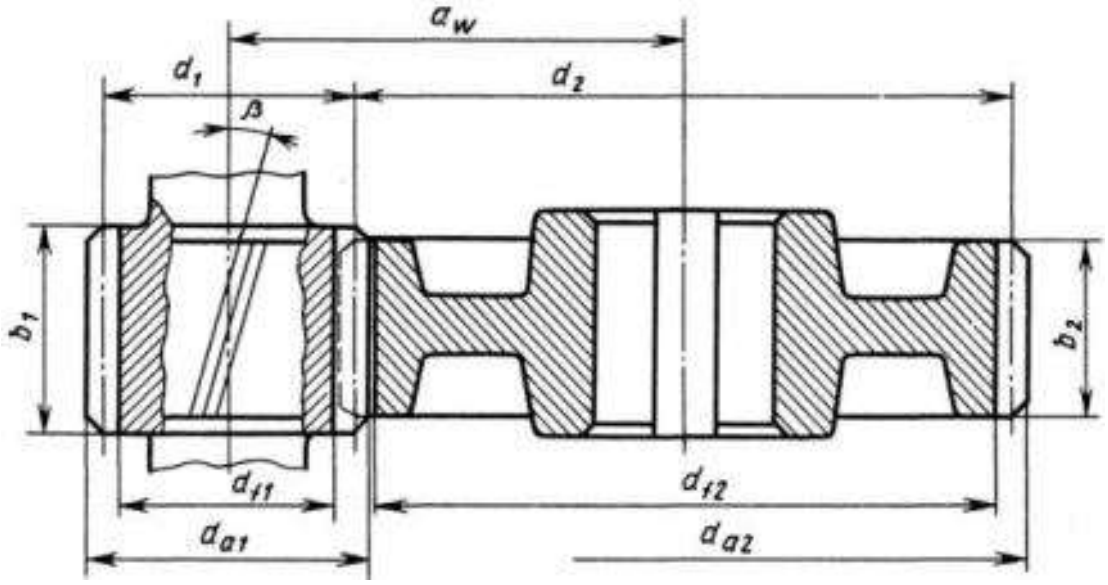


Рисунок 3.1 – Геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи

Модуль передачи m_n выбирают из стандартных значений (таблица 3.3), входящих в рассчитанный по формуле диапазон

$$m_n = (0{,}01...0{,}02) \cdot a_w . \qquad (3.2)$$

Таблица 3.3 – Модули зубчатых передач по ГОСТ 9563–95

1 ряд	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10
2 ряд	1,25	1,75	2,25	2,75	3,25	3,75	4,5	5,5	7	9	11

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

Суммарное число зубьев передачи определяют по формуле

$$Z_\Sigma = \frac{2 \cdot a_w \cdot \cos\beta}{m_n}, \qquad (3.3)$$

где β – угол наклона зубьев. Для косозубых передач $\beta = 8...20°$, для шевронных – $\beta = 25...40°$.

Полученное значение Z_Σ округляют до ближайшего целого значения и уточняют угол наклона зубьев по зависимости

$$\beta = \arccos\frac{Z_\Sigma \cdot m_n}{2 \cdot a_w}. \qquad (3.4)$$

Также следует вычислить $\cos\beta$ по формуле

$$\cos\beta = \frac{Z_\Sigma \cdot m_n}{2 \cdot a_w}. \qquad (3.5)$$

Вычисление $\cos\beta$ следует выполнять с точностью до пяти цифр после запятой.

Число зубьев шестерни Z_1 определяют по формуле

$$Z_1 = \frac{Z_\Sigma}{u+1}. \qquad (3.6)$$

Полученное значение Z_1 также округляют до ближайшего целого значения.

Число зубьев колеса Z_2 определяют по формуле

$$Z_2 = Z_\Sigma - Z_1. \qquad (3.7)$$

По округленным значениям чисел зубьев шестерни Z_1 и колеса Z_2 следует уточнить фактическое передаточное число $u_{факт}$ и его отклонение от стандартного значения Δu по формулам

$$u_{факт} = \frac{Z_2}{Z_1}. \qquad (3.8)$$

$$\Delta u = \frac{\left|u_{ст} - u_{факт}\right|}{u_{ст}} \cdot 100\%. \qquad (3.9)$$

При некоррегированном зацеплении делительные диаметры шестерни d_1 и колеса d_2 с точностью до сотых долей вычисляют по формулам

$$d_1 = \frac{m_n \cdot Z_1}{\cos\beta}, \qquad (3.10)$$

$$d_2 = \frac{m_n \cdot Z_2}{\cos\beta}. \qquad (3.11)$$

После округлений чисел зубьев, уточнения $\cos\beta$ и округления диаметров шестерни и колеса следует проверить межосевое расстояние передачи по зависимости

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2}. \qquad (3.12)$$

Если межосевое расстояние, вычисленное по формуле 3.12, получилось равным стандартному значению ***без округления***, то это означает, что делительные диаметры рассчитаны правильно и можно продолжить расчет геометрических параметров шестерни и колеса. В противном случае необходимо уточнить значение $\cos\beta$ и повторить расчеты.

Диаметры окружностей вершин зубьев шестерни и колеса определяют по зависимостям

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m_n, \qquad (3.13)$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m_n. \qquad (3.14)$$

Диаметры окружностей впадин зубьев шестерни и колеса определяют по зависимостям

$$d_{f1} = d_1 - 2.5 \cdot m_n, \tag{3.15}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2.5 \cdot m_n. \tag{3.16}$$

Ширину зубчатого венца колеса вычисляют по зависимости

$$b_2 = \psi_{ba} \cdot a_w. \tag{3.17}$$

При монтаже передачи возможен относительный осевой сдвиг зубьев шестерни и колеса. Для того чтобы гарантированно обеспечить длину контактной поверхности зубьев, заложенную в расчеты, необходимо изготовить шестерню большей ширины, чем колесо

$$b_1 = b_2 + (5...10). \tag{3.18}$$

Рассчитанные величины b_1 и b_2 необходимо округлить до ближайшего значения по нормальным линейным размерам согласно ГОСТ 6636–69 (Приложение А).

3.1.2. Проверочный расчет зубьев колеса на выносливость по контактным напряжениям

В силовых передачах зубья шестерни чаще попадают в зацепление (в передаточное число раз), чем зубья колеса. Поэтому материал и термообработку шестерни назначают такими, чтобы ее зубья имели большее допускаемое контактное напряжение, чем зубья колеса.

Поскольку контактные напряжения на рабочих поверхностях зубьев шестерни и колеса равны, а контактная прочность колеса меньше, то именно зубья колеса подвергают проверочному расчету на контактную выносливость по условию

$$\sigma_{H2} \le [\sigma_H]_2. \tag{3.19}$$

Фактическое контактное напряжение определяется по формуле

$$\sigma_{H2} = \frac{K_{\sigma H} \cdot (u+1)}{a_w} \cdot \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H \cdot (u+1)}{b_2 \cdot u^2}}, \tag{3.20}$$

где $K_{\sigma H}$ – расчетный коэффициент: для прямозубых передач $K_{\sigma H} = 10800$, для косозубых – $K_{\sigma H} = 8350$, для шевронных – $K_{\sigma H} = 7314$;

T_2 – крутящий момент на колесе, $H \cdot м$;

K_H – коэффициент нагрузки в зоне контакта зубьев.

Коэффициент нагрузки в зоне контакта зубьев рассчитывается по формуле

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{Hv}, \tag{3.21}$$

где $K_{H\beta}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии (рисунок 3.2);

$K_{H\alpha}$ – коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями (таблица 3.5);

K_{Hv} – коэффициент, учитывающий внутреннюю динамическую нагрузку (таблица 3.6).

В расчетных формулах следует использовать уточненное значение коэффициента K_H. Уточнение расчетных коэффициентов выполняют по значению фактической окружной скорости в зацеплении колес, которую определяют по зависимости

$$V_S = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}. \qquad (3.22)$$

По величине фактической окружной скорости в зацеплении передачи уточняют степень точности изготовления шестерни и колеса по таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Рекомендуемые степени точности изготовления зубчатых цилиндрических передач

Вид передачи	Степень точности изготовления передачи при окружной скорости V_S, $м/с$			
	до 5	5 … 8	8 … 12,5	Свыше 12,5
Прямозубая	9	8	7	6
Косозубая	9	9	8	7

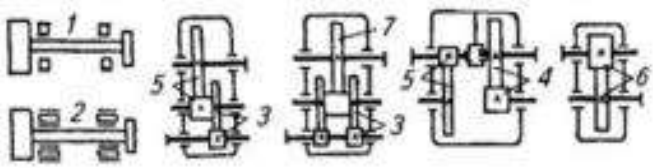
Коэффициент $K_{H\beta}$ выбирают по рисунку 3.2 в зависимости от назначенной твердости зубьев *HB*, от схемы передачи и коэффициента ширины зубчатого венца колеса по его делительному диаметру ψ_{bd}

$$\psi_{bd} = \psi_{ba}\left(\frac{u+1}{2}\right). \qquad (3.23)$$

Таблица 3.5 – Значение коэффициента $K_{H\alpha}$ для косозубых и шевронных цилиндрических передач

Степень точности	Фактическая окружная скорость в зацеплении V_S, $м/с$					
	до 1	до 5	до 10	до 15	до 20	до 25
6	1,00	1,01	1,03	1,04	1,05	1,06
7	1,02	1,04	1,06	1,09	1,12	–
8	1,06	1,09	1,13	–	–	–
9	1,10	1,16	–	–	–	–

Примечание: для прямозубых колес $K_{H\alpha} = 1,0$.



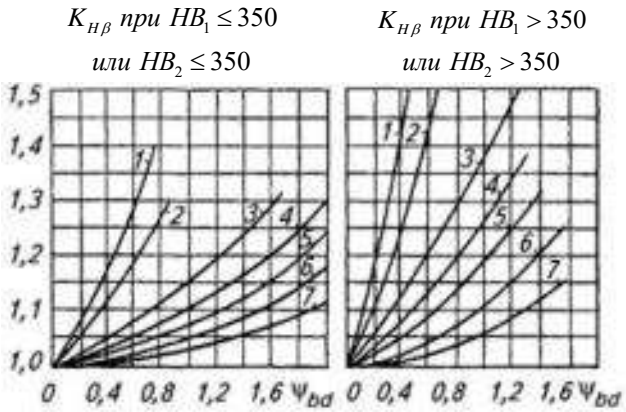


Рисунок 3.2 – Графики для определения значений коэффициента $K_{H\beta}$ для цилиндрических передач

Таблица 3.6 – Значения коэффициента динамической нагрузки K_{Hv}

Степень точности	Твердость поверхностей зубьев	K_{Hv} Фактическая окружная скорость в зацеплении V_S, $м/с$				
		1	5	10	15	20
6	$HB_1 \le 350$ или $HB_2 \le 350$	1,03 / 1,01	1,16 / 1,06	1,32 / 1,13	1,48 / 1,19	1,64 / 1,26
	$HB_1 > 350$ и $HB_2 > 350$	1,02 / 1,01	1,10 / 1,06	1,20 / 1,08	1,30 / 1,12	1,40 / 1,16
7	$HB_1 \le 350$ или $HB_2 \le 350$	1,04 / 1,02	1,20 / 1,08	1,40 / 1,16	1,60 / 1,24	1,80 / 1,32
	$HB_1 > 350$ и $HB_2 > 350$	1,02 / 1,01	1,12 / 1,05	1,25 / 1,10	1,37 / 1,15	1,5 / 1,20
8	$HB_1 \le 350$ или $HB_2 \le 350$	1,05 / 1,02	1,24 / 1,10	1,48 / 1,19	1,72 / 1,29	1,96 / 1,38
	$HB_1 > 350$ и $HB_2 > 350$	1,03 / 1,01	1,15 / 1,06	1,30 / 1,12	1,45 / 1,18	1,60 / 1,24
9	$HB_1 \le 350$ или $HB_2 \le 350$	1,06 / 1,02	1,28 / 1,11	1,56 / 1,22	1,84 / 1,34	– / 1,45
	$HB_1 > 350$ и $HB_2 > 350$	1,03 / 1,01	1,17 / 1,07	1,35 / 1,14	1,52 / 1,21	1,70 / 1,28

Примечание: в числителе указаны значения для прямозубых колес, в знаменателе – для косозубых.

Запас прочности зубьев колеса по контактным напряжениям определяется по формуле

$$\Delta\sigma_H = \frac{\left|\left[\sigma_H\right] - \sigma_H\right|}{\left[\sigma_H\right]} \cdot 100\%. \qquad (3.24)$$

ГОСТ 21354–87 допускает запас прочности зубьев колес не более 30%, а перегрузку зубьев по контактным напряжениям не более 3%.

Если условие (3.19) не выполняется, то есть запас прочности превышает 30%, то следует уменьшить межосевое расстояние передачи до ближайшего предшествующего по ГОСТ 2185–66 или заменить материалы и термообработку шестерни и колеса с целью понижения поверхностной прочности их зубьев. Вместе с тем если зубья колеса перегружены более чем на 3%, то необходимо:

- увеличить длину зуба колеса;
- перейти к следующему стандартному значению межосевого расстояния передачи;
- заменить материалы и термообработку шестерни и колеса с целью повышения поверхностной прочности их зубьев.

3.1.3. Проверочный расчет зубьев колес на выносливость по напряжениям изгиба

Проверочный расчет зубьев колес на выносливость по напряжениям изгиба выполняют по зависимости

$$\sigma_{Fi} \le \left[\sigma_F\right]_i. \qquad (3.25)$$

Фактическое напряжение изгиба определяется по формуле

$$\sigma_{Fi} = \frac{K_{\sigma F} \cdot T_i \cdot K_F \cdot Y_{Fi}}{b_i \cdot Z_i \cdot m_n^2}, \qquad (3.26)$$

где $K_{\sigma F}$ – расчетный коэффициент: для прямозубых передач $K_{\sigma F} = 2000$, для косозубых и шевронных – $K_{\sigma F} = 1860$.

T_i – крутящий момент на $i - том$ валу, $Н \cdot м$;

K_F – коэффициент нагрузки при изгибе;

Y_{Fi} – коэффициент формы зуба (таблица 3.7).

Коэффициент нагрузки при изгибе рассчитывается по формуле

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{Fv}, \qquad (3.27)$$

где $K_{F\beta}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии (рисунок 3.3);

$K_{F\alpha}$ – коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями (таблица 3.8);

K_{Fv} – коэффициент, учитывающий внутреннюю динамическую нагрузку (таблица 3.9).

Таблица 3.7 – Значения коэффициента формы зуба колеса Y_F

Z_{vi}	16	17	20	22	24	25	26	28	30	35	40	50	60	80
Y_F	4,47	4,28	4,08	3,98	3,92	3,9	3,88	3,81	3,8	3,75	3,7	3,65	3,62	3,6

Примечания: 1. Значения приведены для некоррегированных колес.
2. При числе зубьев $Z_{vi} > 80$ $Y_F = 3,6$.

Таблица 3.8 – Значение коэффициента $K_{F\alpha}$ для косозубых и шевронных цилиндрических колес

Степень точности	6	7	8	9
Для прямозубых колес	1,0			
Для косозубых колес	0,72	0,81	0,91	1,00

Таблица 3.9 – Значения коэффициента динамической нагрузки K_{Fv}

Степень точности	Твердость поверхностей зубьев	K_{Fv} Фактическая окружная скорость в зацеплении V_S, $м/с$				
		1	5	10	15	20
6	$HB_1 \le 350$ или $HB_2 \le 350$	1,06 / 1,03	1,32 / 1,13	1,64 / 1,26	1,96 / 1,38	– / 1,51
	$HB_1 > 350$ и $HB_2 > 350$	1,02 / 1,01	1,10 / 1,06	1,20 / 1,08	1,30 / 1,12	1,40 / 1,16
7	$HB_1 \le 350$ или $HB_2 \le 350$	1,08 / 1,03	1,40 / 1,16	1,80 / 1,32	– / 1,48	– / 1,64
	$HB_1 > 350$ и $HB_2 > 350$	1,02 / 1,01	1,12 / 1,05	1,25 / 1,10	1,37 / 1,15	1,5 / 1,2
8	$HB_1 \le 350$ или $HB_2 \le 350$	1,10 / 1,04	1,48 / 1,19	1,96 / 1,38	– / 1,58	– / 1,77
	$HB_1 > 350$ и $HB_2 > 350$	1,03 / 1,01	1,15 / 1,06	1,30 / 1,12	1,45 / 1,18	1,60 / 1,24
9	$HB_1 \le 350$ или $HB_2 \le 350$	1,11 / 1,04	1,56 / 1,22	– / 1,45	– / 1,67	– / –
	$HB_1 > 350$ и $HB_2 > 350$	1,03 / 1,01	1,17 / 1,07	1,35 / 1,14	1,52 / 1,21	1,70 / 1,28

Примечание: в числителе указаны значения для прямозубых колес, в знаменателе – для косозубых.

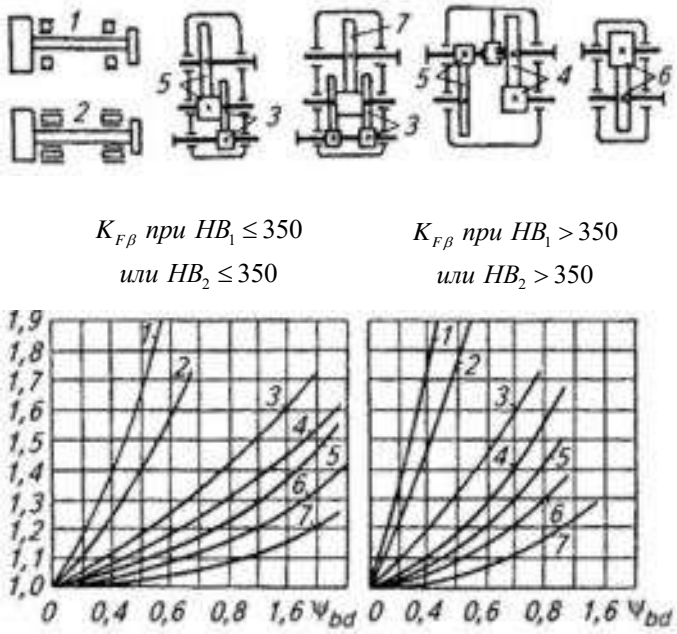


Рисунок 3.3 – Графики для определения значений коэффициента $K_{F\beta}$ для цилиндрических передач

Поскольку материалы и термообработка зубьев шестерни и колеса различны, то следует выяснить: чей зуб надлежит проверять на выносливость по напряжениям изгиба. С этой целью вычисляют соотношение $[\sigma_F]/Y_F$ для зуба шестерни и для зуба колеса. Если эти соотношения для зубьев шестерни и колеса примерно одинаковы, то это означает, что материалы и термообработка назначены рационально. Вместе с тем расчету следует подвергать то колесо, для которого это соотношение меньше.

Коэффициент формы зуба выбирают в зависимости от эквивалентного числа зубьев

$$Z_{vi} = \frac{Z_i}{\cos^3 \beta}. \qquad (3.28)$$

Запас прочности зубьев колеса по напряжениям изгиба определяется по формуле

$$\Delta\sigma_F = \frac{\left|[\sigma_F] - \sigma_F\right|}{[\sigma_F]} \cdot 100\%. \qquad (3.29)$$

ГОСТ 21354–87 допускает запас прочности зубьев колес по напряжениям изгиба не более 30%, а перегрузку зубьев – не более 3%.

Если условие (3.25) не выполняется, то есть запас прочности превышает 30%, то это допустимо, так как нагрузочная способность

большинства закрытых зубчатых передач ограничивается контактной прочностью зубьев. Поскольку основная причина разрушения зубьев закрытых передач – усталостное поверхностное выкрашивание рабочих поверхностей (Питтинг-процесс), то запас прочности зубьев по напряжениям изгиба может быть и более 30%. Снижение запаса прочности по напряжениям изгиба приведет к снижению запаса прочности зубьев по контактным напряжениям и может привести к недопустимым перегрузкам зубьев.

Если зубья колеса перегружены более чем на 3%, то необходимо:

- увеличить длину зуба колеса;
- перейти к большему стандартному значению модуля, соответственно изменяя числа зубьев шестерни и колеса, и повторить проверочный расчет зубьев на изгиб. При этом межосевое расстояние передачи не следует изменять, чтобы не изменилась контактная прочность зубьев.

3.1.4. Определение сил в зацеплении зубчатой цилиндрической передачи

В цилиндрической передаче в зоне зацепления действует нормальная сила F_n. Для удобства анализа и ведения инженерных расчетов цилиндрической передачи силу нормального давления на зуб можно разложить на три составляющие:

- окружную силу F_t, направленную по касательной к делительной окружности (для шестерни эта сила противоположна направлению вращения, а для колеса – совпадает с направлением вращения);
- радиальную силу F_r, направленную по радиусу от полюса зацепления к центру колеса;
- осевую силу F_a, направленную вдоль оси колеса.

Составляющие силы нормального давления на зуб шестерни косозубой цилиндрической передачи вычисляют по зависимостям:

- окружная сила равна $F_{t1} = F_{t2} = \dfrac{2 \cdot T_1}{d_1}$; (3.30)
- радиальная сила равна $F_{r1} = F_{r2} = F_{t1} \cdot (tg\alpha_w)$; (3.31)
- осевая сила равна $F_{a1} = F_{a2} = F_{t1} \cdot (tg\beta)$, (3.32)

где α_w – угол зацепления, $\alpha_w = 20°$.

В прямозубой передаче угол $\beta = 0°$, следовательно, $F_a = 0$. В шевронной передаче осевые силы F_a взаимно уравновешиваются и не передаются на валы и опоры.

Результаты вычислений следует занести в сводную таблицу параметров зубчатой цилиндрической передачи (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Сводная таблица параметров зубчатой цилиндрической передачи

Проектный расчет								
Параметр	a_w	m	β	b	Z	d	d_a	d_f
Шестерня								
Колесо								
Проверочный расчет								
Параметр	$[\sigma_H]$	σ_H	$[\sigma_F]$	σ_F	$\Delta\sigma_H$	$\Delta\sigma_F$	Примечания	
Шестерня								
Колесо								

3.2. Расчет зубчатой конической передачи

3.2.1. Проектный расчет. Расчет геометрии

Главная геометрическая характеристика конической передачи, определяющая ее габаритные размеры, – внешний делительный диаметр колеса d_{e2}.

Поскольку основная причина разрушения зубьев закрытых передач – усталостное поверхностное выкрашивание рабочих поверхностей (Питтинг-процесс), то внешний делительный диаметр колеса d_{e2} рассчитывают по зависимости

$$d_{e2} = 1650 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot u}{[\sigma_H]_2^2 \cdot \nu_H}}, \qquad (3.33)$$

где T_2 – крутящий момент на колесе, $Н \cdot м$;

$K_{H\beta}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии, $K_{H\beta} = 1{,}1...1{,}2$ (меньшее значение при твердости материла колес $HB \le 350$, большее – при $HB > 350$);

u – передаточное число передачи;

$[\sigma_H]_2$ – допускаемое контактное напряжение на колесе, $МПа$;

v_H – коэффициент формы зубьев (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Значения коэффициента v_H

Форма зуба	Твердость рабочих поверхностей зубьев		
	$HB_1 \le 350,\ HB_2 \le 350$	$HRC_1 \ge 45,\ HB_2 \le 350$	$HRC_1 \ge 45,\ HRC_2 \ge 45$
Прямой	0,85		
Круговой	$1{,}22 + 0{,}21 \cdot u$	$1{,}13 + 0{,}13 \cdot u$	$0{,}81 + 0{,}15 \cdot u$

Полученное расчетное значение внешнего делительного диаметра колеса следует округлить до ближайшего стандартного по ГОСТ 12289–76 (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Внешний делительный диаметр колеса d_{e2} по ГОСТ 12289–76

1 ряд	50	63	80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560
2 ряд	56	71	90	112	140	180	225								

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

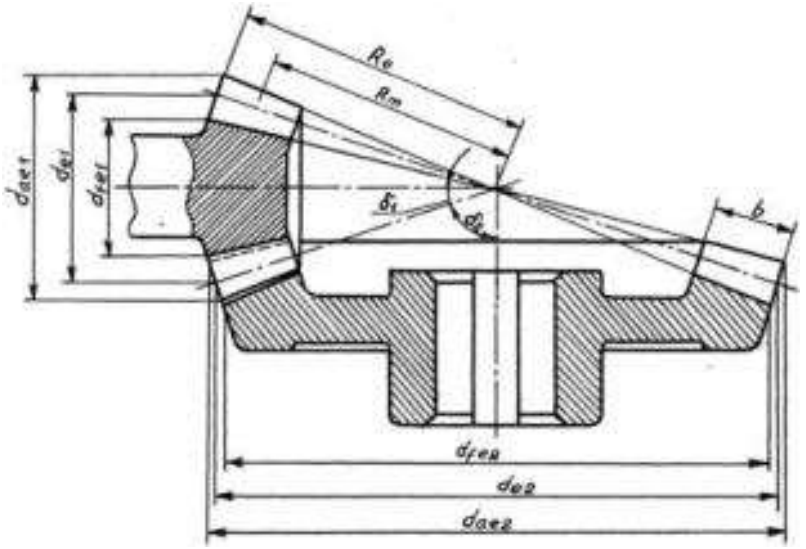


Рисунок 3.4 – Геометрические параметры конической зубчатой передачи

Углы делительных конусов шестерни δ_1 и колеса δ_2 определяются по формулам

$$\delta_2 = \mathrm{arctg}\, u; \tag{3.34}$$

$$\delta_1 = 90° - \delta_2. \tag{3.35}$$

Внешнее конусное расстояние R_e определяется по формуле

$$R_e = \frac{d_{e2}}{2 \cdot \sin\delta_2}. \qquad (3.36)$$

Ширина зубчатого венца шестерни и колеса b определяется по формуле

$$b = \psi_{bR} \cdot R_e, \qquad (3.37)$$

где ψ_{bR} – коэффициент ширины зубчатого венца.

При проектировании редукторов с параметрами по ГОСТ 12289–76 рекомендуется принимать $\psi_{bR} = 0,285$.

Вычисленное значение ширины зубчатого венца шестерни и колеса следует округлить до ближайшего стандартного значения по ГОСТ 6636–69.

Число зубьев шестерни рассчитывается по формуле

$$Z_1 \approx 17 \cdot \cos\delta_1 \cdot \cos^3\beta, \qquad (3.38)$$

где β – угол наклона зубьев. Для косозубых колес $\beta = 25...40°$.

Из условия уменьшения шума и отсутствия подрезания зубьев рекомендуется принять $Z_1 \geq 15$ – для колес с круговыми зубьями, $Z_1 \geq 18$ – для прямозубых колес.

Число зубьев колеса вычисляют по формуле

$$Z_2 = Z_1 \cdot u. \qquad (3.39)$$

Полученные значения чисел зубьев следует округлить до целых чисел, а затем следует уточнить передаточное число передачи u и отклонение передаточного числа от стандартного значения

$$u_{факт} = \frac{Z_2}{Z_1}. \qquad (3.40)$$

$$\Delta u = \frac{\left|u_{ст} - u_{факт}\right|}{u_{ст}} \cdot 100\%. \qquad (3.41)$$

Отклонение фактического передаточного числа от стандартного значения не должно превышать 3%.

Внешний окружной модуль m_e для прямозубых колес и m_{te} для колес с круговыми зубьями вычисляют по зависимости

$$m_e = m_{te} = \frac{d_{e2}}{Z_2}. \qquad (3.42)$$

Для конических колес с разностью средних твердостей шестерни и колеса $\overline{HB}_1 - \overline{HB}_2 \leq 100$ выбрать из таблицы 3.13 коэффициент смещения инструмента x_{e1} для прямозубой шестерни и x_{n1} для шестерни с круговым зубом. Если $\overline{HB}_1 - \overline{HB}_2 > 100$, то $x_{e1} = x_{n1} = 0$.

Делительные диаметры шестерни и колеса прямозубой конической передачи определяются по формулам

$$d_{e1} = m_e \cdot Z_1; \qquad (3.43)$$

$$d_{e2} = m_e \cdot Z_2 . \quad (3.44)$$

Таблица 3.13 – Коэффициенты смещения x_{e1} и x_{n1} для шестерен конических передач

Z_1	x_{e1} при передаточном числе u					x_{n1} при передаточном числе u				
	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0
12	–	0,50	0,53	0,56	0,57	0,32	0,37	0,39	0,41	0,42
13	0,44	0,48	0,52	0,54	0,55	0,30	0,35	0,37	0,39	0,40
14	0,42	0,47	0,50	0,52	0,53	0,29	0,33	0,35	0,37	0,38
15	0,40	0,45	0,48	0,50	0,51	0,27	0,31	0,33	0,35	0,36
16	0,38	0,43	0,46	0,48	0,49	0,26	0,30	0,32	0,34	0,35
18	0,36	0,40	0,43	0,45	0,46	0,24	0,27	0,30	0,32	0,32
20	0,34	0,37	0,40	0,42	0,43	0,22	0,26	0,28	0,29	0,29
25	0,29	0,33	0,36	0,38	0,39	0,19	0,21	0,24	0,25	0,25
30	0,25	0,28	0,31	0,33	0,34	0,16	0,18	0,21	0,22	0,22
40	0,20	0,22	0,24	0,26	0,24	0,11	0,14	0,16	0,17	0,17

Примечание: для передач, у которых Z_1 и u отличаются от указанных в таблице, коэффициенты x_{e1} и x_{n1} принимают с округлением в большую сторону.

Делительные диаметры шестерни и колеса конической передачи с круговым зубом определяются по формулам

$$d_{e1} = m_{te} \cdot Z_1 ; \quad (3.45)$$

$$d_{e2} = m_{te} \cdot Z_2 . \quad (3.46)$$

Диаметры вершин зубьев шестерни и колеса прямозубой конической передачи определяются по формулам

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 \cdot \left(1 + x_{e1}\right) \cdot m_e \cdot \cos\delta_1 ; \quad (3.47)$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2 \cdot \left(1 - x_{e1}\right) \cdot m_e \cdot \cos\delta_2 . \quad (3.48)$$

Диаметры вершин зубьев шестерни и колеса конической передачи с круговым зубом определяются по формулам

$$d_{ae1} = d_{e1} + 1,64 \cdot \left(1 + x_{n1}\right) \cdot m_{te} \cdot \cos\delta_1 ; \quad (3.49)$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 1,64 \cdot \left(1 - x_{n1}\right) \cdot m_{te} \cdot \cos\delta_2 . \quad (3.50)$$

Диаметры впадин зубьев шестерни и колеса прямозубой конической передачи определяются по формулам

$$d_{fe1} = d_{e1} - 2 \cdot \left(1,2 - x_{e1}\right) \cdot m_e \cdot \cos\delta_1 ; \quad (3.51)$$

$$d_{fe2} = d_{e2} - 2 \cdot (1,2 + x_{e1}) \cdot m_e \cdot \cos\delta_2 . \quad (3.52)$$

Диаметры впадин зубьев шестерни и колеса конической передачи с круговым зубом определяются по формулам

$$d_{fe1} = d_{e1} - 1,64 \cdot (1,2 - x_{n1}) \cdot m_{te} \cdot \cos\delta_1 ; \quad (3.53)$$

$$d_{fe2} = d_{e2} - 1,64 \cdot (1,2 + x_{n1}) \cdot m_{te} \cdot \cos\delta_2 . \quad (3.54)$$

Средние делительные диаметры шестерни и колеса определяются по формулам с точностью до 0,01 *мм*

$$d_1 = \left(1 - \frac{\psi_{bR}}{2}\right) \cdot d_{e1} ; \quad (3.55)$$

$$d_2 = \left(1 - \frac{\psi_{bR}}{2}\right) \cdot d_{e2} . \quad (3.56)$$

3.2.2. Проверочный расчет зубьев конического колеса на выносливость по контактным напряжениям

В силовых передачах зубья шестерни чаще попадают в зацепление (в передаточное число раз), чем зубья колеса. Поэтому материал и термообработку шестерни назначают такими, чтобы ее зубья имели большее допускаемое контактное напряжение, чем зубья колеса.

Поскольку контактные напряжения на рабочих поверхностях зубьев шестерни и колеса равны, а контактная прочность колеса меньше, то именно зубья колеса подвергают проверочному расчету на контактную выносливость по условию

$$\sigma_{H2} \le [\sigma_H]_2 . \quad (3.57)$$

Фактическое контактное напряжение определяется по формуле

$$\sigma_{H2} = 14860 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot T_2 \cdot K_H \cdot \sqrt{u^2 + 1}}{v_H \cdot b \cdot d_{e2}^2 \cdot \left(1 - \frac{\psi_{bR}}{2}\right)}} , \quad (3.58)$$

где K_H – коэффициент нагрузки в зоне контакта зубьев.

Коэффициент нагрузки в зоне контакта зубьев рассчитывается по формуле

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{Hv} , \quad (3.59)$$

где $K_{H\beta}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии (рисунок 3.4);

$K_{H\alpha}$ – коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями (таблица 3.5);

K_{Hv} – коэффициент, учитывающий внутреннюю динамическую нагрузку (таблица 3.6).

В расчетных формулах следует использовать уточненное значение коэффициента K_H. Уточнение расчетных коэффициентов выполняют по значению фактической окружной скорости в зацеплении колес, которую определяют по зависимости

$$V_S = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}. \qquad (3.60)$$

По величине фактической окружной скорости в зацеплении передачи уточняют степень точности изготовления шестерни и колеса по таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Рекомендуемые степени точности изготовления зубчатых конических передач

Вид передачи	Степень точности изготовления передачи при окружной скорости V_S, $м/с$			
	до 5	5 … 8	8 … 12,5	Свыше 12,5
Прямозубая	8	7	–	–
С круговыми зубьями	9	9	8	7

Коэффициент $K_{H\beta}$ выбирают по рисунку 3.4 в зависимости от назначенной твердости зубьев *HB*, от схемы передачи и коэффициента ширины зубчатого венца колеса по его делительному диаметру ψ_{bd}

$$\psi_{bd} = \frac{\psi_{bR} \cdot \sqrt{1+u^2}}{2-\psi_{bR}}. \qquad (3.61)$$

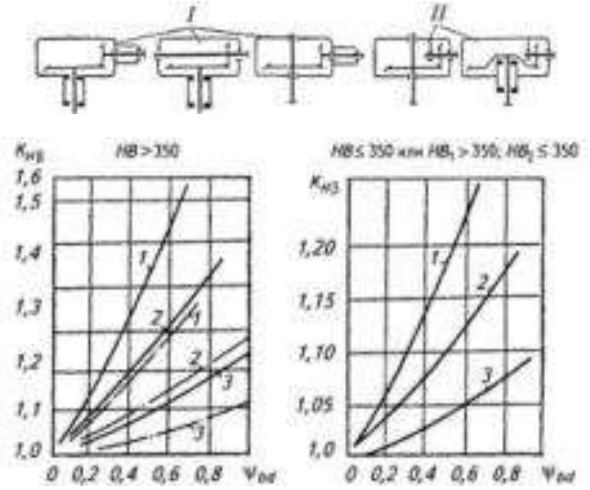


Рисунок 3.4 – Графики для определения значений коэффициента $K_{H\beta}$ для конических передач:

1 – передача I (опоры на шариковых подшипниках); 2 – передача I (опоры на роликовых подшипниках); 3 – передача II. Штрихпунктирные линии соответствуют

коническим передачам с круговыми зубьями. Для этих передач при $HB_2 < 350$ следует принимать $K_{H\beta} = 1$

Запас прочности зубьев колеса по контактным напряжениям определяется по формуле

$$\Delta\sigma_H = \frac{\left|\left[\sigma_H\right] - \sigma_H\right|}{\left[\sigma_H\right]} \cdot 100\%. \qquad (3.62)$$

ГОСТ 21354–87 допускает запас прочности зубьев колес не более 30%, а перегрузку зубьев по контактным напряжениям не более 3%.

Если условие (3.57) не выполняется, то есть запас прочности превышает 30%, то следует уменьшить ширину зубчатого венца b до ближайшего предшествующего по ГОСТ 12289–76 или заменить материалы и термообработку шестерни и колеса с целью понижения поверхностной прочности их зубьев. Вместе с тем если зубья колеса перегружены более чем на 3%, то необходимо:

- увеличить длину зуба колеса b;
- перейти к следующему стандартному значению внешнего делительного диаметра колеса d_{e2};
- заменить материалы и термообработку шестерни и колеса с целью повышения поверхностной прочности их зубьев;
- проверочный расчет повторить.

3.2.3. Проверочный расчет зубьев колес на выносливость по напряжениям изгиба

Проверочный расчет зубьев колес на выносливость по напряжениям изгиба выполняют по зависимости

$$\sigma_{Fi} \le \left[\sigma_F\right]_i. \qquad (3.63)$$

Фактическое напряжение изгиба определяется по формуле

$$\sigma_{Fi} = 2330 \cdot \frac{T_i \cdot K_F \cdot Y_{Fi}}{v_F \cdot b_i \cdot Z_i \cdot m_{e(te)}^2}, \qquad (3.64)$$

где T_i – крутящий момент на $i - том$ валу, $Н \cdot м$;

K_F – коэффициент нагрузки при изгибе;

Y_{Fi} – коэффициент формы зуба (таблица 3.7);

v_F – коэффициент формы зубьев (таблица 3.15).

Коэффициент нагрузки при изгибе рассчитывается по формуле

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{Fv}, \qquad (3.65)$$

где $K_{F\beta}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии (рисунок 3.5);

$K_{F\alpha}$ – коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями (таблица 3.16);

K_{Fv} – коэффициент, учитывающий внутреннюю динамическую нагрузку (таблица 3.9).

Таблица 3.15 – Значения коэффициента v_F

Форма зуба	Твердость рабочих поверхностей зубьев		
	$HB_1 \le 350,\ HB_2 \le 350$	$HRC_1 \ge 45,\ HB_2 \le 350$	$HRC_1 \ge 45,\ HRC_2 \ge 45$
Прямой	0,85		
Круговой	$1,22 + 0,21 \cdot u$	$1,13 + 0,13 \cdot u$	$0,81 + 0,15 \cdot u$

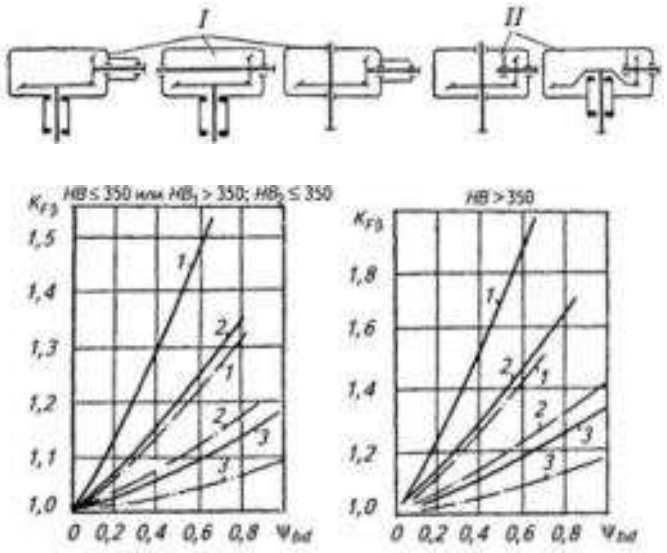


Рисунок 3.5 – Графики для определения значений коэффициента $K_{F\beta}$ для конических передач:

1 – передача I (опоры на шариковых подшипниках); 2 – передача I (опоры на роликовых подшипниках); 3 – передача II. Штрихпунктирные линии соответствуют коническим передачам с круговыми зубьями. Для этих передач при $HB_2 < 350$ следует принимать $K_{H\beta} = 1$

Таблица 3.16 – Значения коэффициента $K_{F\alpha}$ для колес с круговыми зубьями

Окружная скорость V_S, $м/с$	Степень точности изготовления колес				
	5	6	7	8	9
2,5	1	1,04	1,12	1,22	1,35
5	1,02	1,07	1,17	1,28	1,4
10	1,05	1,1	1,22	1,38	–
15	1,08	1,12	1,29	–	–
20	1,1	1,17	1,35	–	–

25	1,12	1,2	–	–	–

Примечание: для конических передач с прямыми зубьями принимают $K_{F\alpha} = 1$.

Поскольку материалы и термообработка зубьев шестерни и колеса различны, то следует выяснить: чей зуб надлежит проверять на выносливость по напряжениям изгиба. С этой целью вычисляют соотношение $[\sigma_F]/Y_F$ для зуба шестерни и для зуба колеса. Если эти соотношения для зубьев шестерни и колеса примерно одинаковы, то это означает, что материалы и термообработка назначены рационально. Вместе с тем расчету следует подвергать то колесо, для которого это соотношение меньше.

Коэффициент формы зуба выбирают в зависимости от эквивалентного числа зубьев колеса или шестерни.

Эквивалентное число зубьев конического прямозубого колеса определяют по зависимости

$$Z_{vi} = \frac{Z_i}{\cos\delta_i}. \tag{3.66}$$

Эквивалентное число зубьев конического колеса с круговыми зубьями вычисляют по зависимости

$$Z_{vi} = \frac{Z_i}{\cos\delta_i \cdot \cos^3\beta}. \tag{3.67}$$

Запас прочности зубьев колеса по напряжениям изгиба определяется по формуле

$$\Delta\sigma_F = \frac{\left|[\sigma_F] - \sigma_F\right|}{[\sigma_F]} \cdot 100\%. \tag{3.68}$$

ГОСТ 21354–87 допускает запас прочности зубьев колес по напряжениям изгиба не более 30%, а перегрузку зубьев – не более 3%.

Если условие (3.63) не выполняется, то есть запас прочности превышает 30%, то это допустимо, так как нагрузочная способность большинства закрытых зубчатых передач ограничивается контактной прочностью зубьев. Поскольку основная причина разрушения зубьев закрытых передач – усталостное поверхностное выкрашивание рабочих поверхностей (Питтинг-процесс), то запас прочности зубьев по напряжениям изгиба может быть и более 30%. Снижение запаса прочности по напряжениям изгиба приведет к снижению запаса прочности зубьев по контактным напряжениям и может привести к недопустимым перегрузкам зубьев.

Если зубья колеса перегружены более чем на 3%, то необходимо:

- увеличить длину зуба колеса;
- перейти к большему стандартному значению модуля, соответственно изменяя числа зубьев шестерни и колеса, и повторить проверочный расчет зубьев на изгиб. При этом внешнее конусное

расстояние передачи и внешний делительный диаметр колеса не следует изменять, чтобы не изменилась контактная прочность зубьев.

3.2.4. Определение сил в зацеплении зубчатой конической передачи

В конической передаче в зоне зацепления действует нормальная сила F_n. Для удобства анализа и ведения инженерных расчетов конической передачи силу нормального давления на зуб можно разложить на три составляющие:

- окружную силу F_t, направленную по касательной к средней делительной окружности (для шестерни эта сила противоположна направлению вращения, а для колеса – совпадает с направлением вращения);
- радиальную силу F_r, направленную по радиусу от полюса зацепления к центру колеса;
- осевую силу F_a, направленную вдоль оси колеса от вершины конуса к его основанию.

Составляющие силы нормального давления на зуб шестерни косозубой цилиндрической передачи вычисляют по зависимостям:

- окружная сила равна $F_{t1} = F_{t2} = \dfrac{2 \cdot T_1}{d_1} = \dfrac{2 \cdot T_2}{d_2}$; (3.69)
- радиальная сила равна $F_{r1} = F_{t1} \cdot \left(\mathrm{tg}\alpha_w \cdot \dfrac{\cos\delta_1}{\cos\beta} \mp \mathrm{tg}\beta \cdot \sin\delta_1 \right)$; (3.70)

$$F_{r2} = F_{t2} \cdot \left(\mathrm{tg}\alpha_w \cdot \frac{\cos\delta_2}{\cos\beta} \pm \mathrm{tg}\beta \cdot \sin\delta_2 \right);$$

- осевая сила равна $F_{a1} = F_{t1} \left(\mathrm{tg}\alpha_w \cdot \dfrac{\sin\delta_1}{\cos\beta} \pm tg\beta \cdot \cos\delta_1 \right)$; (3.71)

$$F_{a2} = F_{t2} \left(\mathrm{tg}\alpha_w \cdot \frac{\sin\delta_2}{\cos\beta} \mp tg\beta \cdot \cos\delta_2 \right),$$

где α_w – угол зацепления, $\alpha_w = 20°$.

Верхние знаки в формулах даны для случая, когда направление вращения рассматриваемого зубчатого колеса (если смотреть на него со стороны вершины конуса) совпадает с направлением наклона зубьев, а нижние – при отсутствии такого совпадения.

При расчете сил также необходимо учесть, что $F_{r1} = F_{a2}$, $F_{r2} = F_{a1}$.

Результаты вычислений следует занести в сводную таблицу параметров зубчатой конической передачи (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Сводная таблица параметров зубчатой конической передачи

Проектный расчет								
Параметр	R_e	$m_e(m_{te})$	b	δ	Z	d_e	d_{ae}	d_{fe}
Шестерня								
Колесо								
Проверочный расчет								
Параметр	$[\sigma_H]$	σ_H	$[\sigma_F]$	σ_F	$\Delta\sigma_H$	$\Delta\sigma_F$	Примечания	
Шестерня								
Колесо								

3.3. Расчет червячной передачи

3.3.1. Проектный расчет. Расчет геометрии

Ориентировочное значение межосевого расстояния a_w определяется из условия контактной выносливости зубьев по зависимости

$$a_w = 61 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{[\sigma_H]_2^2}}, \qquad (3.72)$$

где T_2 – крутящий момент на колесе, $Н \cdot м$;

$[\sigma_H]_2$ – допускаемое контактное напряжение на колесе, $МПа$.

Полученное значение межосевого расстояния необходимо согласовать со стандартным рядом (таблица 3.18) и в дальнейших расчетах использовать только стандартное значение a_w.

Таблица 3.18 – Межосевое расстояние a_w червячных передач по ГОСТ 2144–76

1 ряд	63	80	100	125	160	200	250	315	400
2 ряд				140	180	225	280	355	450

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

Количество витков червяка Z_1 зависит от передаточного числа редуктора u и определяется по таблице 3.19.

Число зубьев червячного колеса Z_2 определяется по формуле

$$Z_2 = Z_1 \cdot u \,. \qquad (3.73)$$

Полученное значение числа зубьев червячного колеса Z_2 следует округлить в меньшую сторону до целого числа.

Таблица 3.19 – Количество витков червяка Z_1

Передаточное число редуктора u	8 … 13	14 … 30	св. 30
Количество витков червяка Z_1	4	2	1

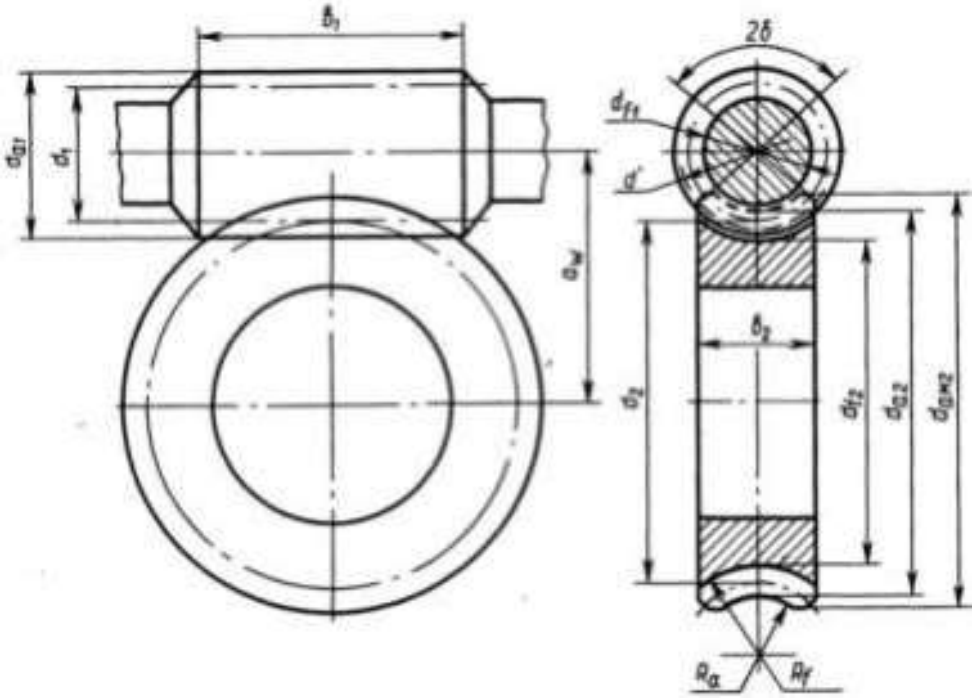


Рисунок 3.6 – Геометрические параметры червячной передачи

Модуль зацепления m определяется из условия

$$m = (1{,}5...1{,}7)\frac{a_w}{Z_2} \,. \qquad (3.74)$$

Полученное значение модуля m следует округлить в большую сторону до стандартного значения по таблице 3.20.

Таблица 3.20 – Модули червячных передач по ГОСТ 2144–76

1 ряд	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20
2 ряд	3	3,5	6	7	12	14					

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

Коэффициент диаметра червяка q следует выбирать исходя из условия жесткости червяка по приближенной зависимости

$$q_{\min} \approx (0,212...0,25) \cdot Z_2 . \quad (3.75)$$

Полученное значение q следует округлить до стандартного значения по таблице 3.21.

Таблица 3.21 – Значения коэффициента диаметра червяка q

1 ряд	8	10	12,5	16
2 ряд	7	9	14	20

Примечание: 1-й ряд предпочтителен 2-му.

Коэффициент смещения инструмента x определяется по формуле

$$x = \frac{a_w}{m} - \frac{q + Z_2}{2} . \quad (3.76)$$

По условию неподрезания и незаострения зубьев колеса значение x должно находиться в пределах $-1 \le x \le +1$. Если при расчете x это условие не выполняется, то следует варьировать значениями q и Z_2. При этом Z_2 рекомендуется изменять в пределах 1…2 зубьев, чтобы не превысить допускаемое отклонение передаточного числа Δu, а значение q принимать в пределах, предусмотренных формулой 3.75.

Далее следует уточнить фактическое передаточное число $u_{факт}$ и его отклонение от стандартного значения Δu по формулам

$$u_{факт} = \frac{Z_2}{Z_1} . \quad (3.77)$$

$$\Delta u = \frac{\left| u_{ст} - u_{факт} \right|}{u_{ст}} \cdot 100\% . \quad (3.78)$$

Фактическое значение межосевого расстояния a_w определяется по формуле

$$a_w = 0,5 \cdot m \cdot (q + Z_2 + 2 \cdot x) . \quad (3.79)$$

Делительный диаметр червяка d_1 определяется по формуле

$$d_1 = q \cdot m . \quad (3.80)$$

Диаметр вершин витков червяка d_{a1} определяется по формуле

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m \cdot (1 - x) . \quad (3.81)$$

Диаметр впадин витков червяка d_{f1} определяется по формуле

$$d_{f1} = d_1 - 2,4 \cdot m \cdot (1 + x) . \quad (3.82)$$

Делительный угол подъема линии витков червяка γ определяется по формуле

$$\gamma = \mathrm{arctg}\left(\frac{Z_1}{q}\right). \qquad (3.83)$$

Длина нарезаемой части червяка b_1 определяется по формуле

$$b_1 = \left(10 + 5{,}5 \cdot |x| + Z_1\right) \cdot m + C, \qquad (3.84)$$

где x – коэффициент смещения. При $x \le 0$ $C = 0$; при $x > 0$ $C = \frac{(70 + 60 \cdot x) \cdot m}{Z_2}$.

Делительный диаметр червячного колеса d_2 определяется по формуле

$$d_2 = m \cdot Z_2 + 2 \cdot m \cdot x. \qquad (3.85)$$

Диаметр вершин зубьев червячного колеса d_{a2} определяется по формуле

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot (1 + x). \qquad (3.86)$$

Наибольший диаметр червячного колеса d_{am2} определяется по формуле

$$d_{am2} \le d_{a2} + \frac{6 \cdot m}{Z_1 + 2}. \qquad (3.87)$$

Диаметр впадин зубьев червячного колеса d_{f2} определяется по формуле

$$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot m \cdot (1{,}2 - x). \qquad (3.88)$$

Ширина венца червячного колеса b_2 определяется по формулам

- при $Z_1 = 1;\ 2$ $\quad b_2 = 0{,}355 \cdot a_w$; (3.89)
- при $Z_1 = 4$ $\quad b_2 = 0{,}315 \cdot a_w$. (3.90)

Условный угол обхвата червяка венцом колеса $2 \cdot \delta$ определяется по формуле

$$2 \cdot \delta = 2 \cdot \arcsin \frac{b_2}{d_{a1} - 0{,}5 \cdot m}. \qquad (3.91)$$

3.3.2. Проверочный расчет зубьев колеса на выносливость по контактным напряжениям

Поверхностная прочность зубьев колеса ниже, чем витков червяка. Поэтому проверочному расчету на выносливость по контактным напряжениям подвергают зубья червячного колеса по условию

$$\sigma_{H2} \le [\sigma_H]_2. \qquad (3.92)$$

Фактическое контактное напряжение определяется по формуле

$$\sigma_{H2} = \frac{15200}{d_2} \cdot \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H}{d_1}}, \qquad (3.93)$$

где T_2 – крутящий момент на колесе, $H \cdot м$;

K_H – коэффициент нагрузки в зоне контакта зубьев.

Коэффициент нагрузки в зоне контакта зубьев рассчитывается по формуле:

$$K_H = K_\beta \cdot K_v, \qquad (3.94)$$

где K_β – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии;

K_v – коэффициент, учитывающий внутреннюю динамическую нагрузку (таблица 3.24).

Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии, определяется по формуле

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{Z_2}{\theta}\right)^2 \cdot (1 - x), \qquad (3.95)$$

где θ – коэффициент деформации червяка (таблица 3.22);

x – вспомогательный коэффициент: $x = 1$ при постоянной нагрузке; $x = 0,6$ при незначительных колебаниях; $x = 0,3$ при значительных колебаниях нагрузки.

Скорость относительного скольжения V_S уточняют по формуле

$$V_S = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000 \cdot \cos\gamma}. \qquad (3.96)$$

В зависимости от величины скорости относительного скольжения уточняют степень точности изготовления передачи (таблица 3.23).

Таблица 3.22 – Значения коэффициента деформации червяка θ

Число витков червяка Z_1	Значения θ при значениях q							
	7	8	9	10	12,5	14	16	20
1	57	72	89	108	157	190	240	349
2	45	57	71	86	125	152	190	276
4	37	47	58	70	100	123	152	220

Таблица 3.23 – Степень точности изготовления червячной передачи

V_S, $м/с$	до 2	2 … 5	5 … 10

Степень точности	9	8	7

По уточненным значениям скорости относительного скольжения V_S и степени точности изготовления червячной передачи следует выбрать коэффициент динамической нагрузки K_v из таблицы 3.24.

Таблица 3.24 – Значения коэффициент динамичности нагрузки K_v

Степень точности	V_S, $м/с$			
	0 … 1,5	1,5 … 3	3 … 7,5	7,5 … 12
7	–	1	1,1	1,2
8	1 … 1,1	1,1 … 1,2	1,2 … 1,3	–
9	1,2 … 1,3	–	–	–

Запас прочности зубьев колеса по контактным напряжениям определяется по формуле

$$\Delta\sigma_H = \frac{\left|\left[\sigma_H\right] - \sigma_H\right|}{\left[\sigma_H\right]} \cdot 100\%. \qquad (3.97)$$

Результаты проверочного расчета зубьев колеса на контактную выносливость следует считать удовлетворительными, если перегрузка зубьев не превышает 5%, а запас прочности – не превышает 15%.

Если условие 3.92 не выполняется, то следует заменить материал согласно новому значению скорости относительного скольжения V_S, не меняя геометрических параметров передачи.

3.3.3. Проверочный расчет зубьев колес на выносливость по напряжениям изгиба

Проверочный расчет зубьев червячного колеса на выносливость по напряжениям изгиба выполняют по зависимости

$$\sigma_{Fi} \le \left[\sigma_F\right]_i. \qquad (3.98)$$

Фактическое напряжение изгиба определяется по формуле

$$\sigma_F = 1400\frac{T_2 \cdot K_F \cdot Y_F}{b_2 \cdot Z_2 \cdot m^2}, \qquad (3.99)$$

где T_2 – крутящий момент на колесе, $Н \cdot м$;

K_F – коэффициент нагрузки при изгибе, $K_F = K_H$;

Y_F – коэффициент формы зуба колеса (таблица 3.25).

Коэффициент формы зуба выбирают в зависимости от эквивалентного числа зубьев

$$Z_{v2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \gamma}. \qquad (3.100)$$

Таблица 3.25 – Значения коэффициента формы зуба колеса Y_F

Z_{vi}	20	24	26	28	30	32	35	37
Y_F	1,98	1,88	1,86	1,80	1,76	1,71	1,64	1,61
Z_{vi}	40	45	50	60	80	100	150	300
Y_F	1,55	1,48	1,45	1,40	1,34	1,30	1,27	1,24

Запас прочности зубьев колеса по напряжениям изгиба определяется по формуле

$$\Delta\sigma_F = \frac{\left|[\sigma_F] - \sigma_F\right|}{[\sigma_F]} \cdot 100\%. \qquad (3.101)$$

Основная причина разрушения червячной передачи – заедание, поэтому первостепенное значение имеет выполнение условия (3.92).

Расчетные напряжения изгиба в сечении ножки зуба червячного колеса, размеры которого определены из расчета на контактную выносливость, обычно оказываются значительно ниже допускаемых.

3.3.4. Определение сил в зацеплении червячной передачи

В червячной передаче в зоне зацепления действует нормальная сила F_n. Для удобства анализа и ведения инженерных расчетов червячной передачи силу нормального давления на зуб колеса F_n можно разложить на три составляющие:

- окружную силу F_t, направленную по касательной к делительной окружности (для червяка эта сила противоположна направлению вращения, а для колеса – совпадает с направлением вращения);
- радиальную силу F_r, направленную по радиусу от полюса зацепления к оси колеса (червяка);
- осевую силу F_a, направленную вдоль оси колеса.

Составляющие силы нормального давления вычисляют по зависимостям:

- окружная сила равна $F_{t1} = F_{a2} = \dfrac{2 \cdot T_1}{d_1}$; (3.102)
- радиальная сила равна $F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \cdot (tg\alpha_w)$; (3.103)

– осевая сила равна $F_{a1} = F_{t2} = \dfrac{2 \cdot T_2}{d_2}$, (3.104)

где α_w – угол зацепления, $\alpha_w = 20°$.

Результаты вычислений следует занести в сводную таблицу параметров червячной передачи (таблица 3.26).

Таблица 3.26 – Сводная таблица параметров червячной передачи

Проектный расчет											
Параметр	a_w	m	δ	γ	q	Z	b	d	d_a	d_f	d_{am}
Червяк											
Колесо											

Проверочный расчет							
Параметр	$[\sigma_H]$	σ_H	$[\sigma_F]$	σ_F	$\Delta\sigma_H$	$\Delta\sigma_F$	Примечания
Червяк							
Колесо							

4. РАСЧЕТ УЗЛОВ ВАЛОВ РЕДУКТОРА

4.1. Предварительный выбор подшипников качения

Выбор наиболее рационального типа подшипников для данных условий работы редуктора весьма сложен и зависит от целого ряда факторов: передаваемой мощности редуктора, типа передачи, соотношения сил в зацеплении, частоты вращения внутреннего подшипника, требуемого срока службы, приемлемой стоимости, схемы установки.

При проектировании машин общего назначения рекомендуется выбирать подшипники легкой и средней серии.

Для цилиндрических прямозубых и шевронных передач рекомендуется выбирать шариковые радиальные однорядные или роликовые радиальные подшипники. Для цилиндрических косозубых передач рекомендуется выбирать шариковые радиально-упорные однорядные или роликовые конические однорядные подшипники. Для конических и червячных передач рекомендуется выбирать роликовые конические однорядные подшипники.

4.2. Определение реакций и изгибающих моментов

После предварительного выбора подшипников качения и конструирования вала необходимо произвести проверочный расчет подшипников качения на долговечность по динамической грузоподъемности и выполнить расчет валов на усталостную прочность. Для этого необходимо определить нагрузки, действующие на вал. К ним относятся: силы в зацеплении зубчатых и червячных передач – окружные F_t, радиальные F_r, осевые F_a, консольные нагрузки F_K на валы ременных и цепных передач, нагрузки, возникающие при установке муфт в результате неточности монтажа и других ошибок.

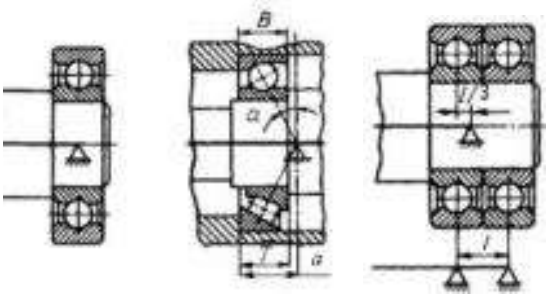
Консольную нагрузку приближенно можно рассчитать по формуле

$$F_K \approx 50 \cdot \sqrt{T_2}, \qquad (4.1)$$

где T – крутящий момент на валу, $H \cdot м$.

Далее необходимо составить расчетную схему, определить реакции, возникающие в подшипниках, в трех плоскостях ZOY – R_Z, XOY – R_X и в плоскости действия силы F_k – R_K, построить эпюры изгибающих моментов в этих плоскостях M_Z, M_X, M_K, построить эпюру крутящих моментов T.

При выполнении расчетной схемы вал рассматривают как шарнирно-закрепленную балку. Положение точки опоры вала зависит от типа подшипника. Расположение точки опоры показано на рисунке 4.1.



а б в

Рисунок 4.1 – Точки опоры вала:
а – на радиальном подшипнике, б – на радиально-упорном подшипнике,
в – на двух подшипниках в одной опоре

Для радиально-упорных подшипников (рисунок 4.1) положение точки опоры вала a определяется по формулам:

- для шарикоподшипников $$a = 0,5 \cdot \left(B + \frac{D+d}{2} \cdot tg\alpha \right); \qquad (4.2)$$
- для роликоподшипников $$a = 0,5 \cdot \left(T + \frac{D+d}{3} \cdot e \right), \qquad (4.3)$$

где B, T – ширина подшипника, $мм$;
D – диаметр наружного кольца подшипника, $мм$;
d – диаметр внутреннего кольца подшипника, $мм$;
e – коэффициент влияния осевого нагружения (таблица 4.1).

Таким образом, суммарная радиальная нагрузка, действующая на подшипник, определяется по формуле

$$R_{ri} = \sqrt{R_{Zi}^2 + R_{Xi}^2} + R_K . \qquad (4.4)$$

Суммарный изгибающий момент, действующий в сечении вала, определяется по формуле

$$M_\Sigma = \sqrt{M_Z^2 + M_X^2} + M_K . \qquad (4.5)$$

4.3. Проверочный расчет подшипников на долговечность по динамической грузоподъемности

Долговечность подшипника в часах определяется по формуле

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C}{P_{экв}} \right)^m \geq [L_h], \qquad (4.6)$$

где n – частота вращения вала, $об/мин$;
m – показатель степени, для шарикоподшипников $m = 3$, для роликоподшипников $m = 3,33$;

C – динамическая грузоподъемность подшипника, $кН$;

$P_{экв}$ – эквивалентная динамическая нагрузка, $кН$;

$[L_h]$ – заданный срок службы привода, $ч$.

Заданный срок службы привода определяется по формуле

$$[L_h] = t \cdot k_{год} \cdot 365 \cdot k_{сут} \cdot 24, \tag{4.7}$$

где t – срок службы передачи;

$k_{год}$ – коэффициент работы передачи в году;

$k_{сут}$ – коэффициент работы передачи в сутки.

Эквивалентную динамическую нагрузку $P_{экв\ i}$ следует рассчитывать для каждого подшипника отдельно по формуле

$$P_{экв\ i} = \left(XVR_{ri} + YR_{ai}\right)k_Б k_T, \tag{4.8}$$

где X – коэффициент радиальной нагрузки (таблица 4.1);

Y – коэффициент осевой нагрузки (таблица 4.1);

V – коэффициент вращения; при вращении внутреннего кольца $V = 1$, при вращении внешнего – $V = 1{,}2$;

R_{ri} – суммарная радиальная нагрузка на подшипник, $кН$;

R_{ai} – суммарная осевая нагрузка на подшипник, $кН$ (таблица 4.2);

$k_Б$ – коэффициент безопасности, учитывающий характер нагрузки (таблица 4.3);

k_T – температурный коэффициент (при t до 100° С $k_T = 1$).

При определении осевых нагрузок R_a, действующих на радиально-упорные подшипники, помимо внешней осевой силы F_a, следует учитывать осевые составляющие S_i реакций подшипников, возникающие под действием радиальных нагрузок R_r. Эти составляющие вычисляются по формулам:

- для радиально-упорных шарикоподшипников

$$S_i = e \cdot R_{ri}; \tag{4.9}$$

- для конических роликоподшипников

$$S_i = 0{,}83 \cdot e \cdot R_{ri}, \tag{4.10}$$

где e – коэффициент влияния осевого нагружения (таблица 4.1).

Суммарная осевая нагрузка на подшипник R_{ai} зависит от условий его нагружения. Возможные схемы, условия нагружения и формулы для определения осевых нагрузок представлены в таблице 4.2.

Расчет на долговечность следует производить для того подшипника, у которого эквивалентная динамическая нагрузка $P_{экв\ i}$ будет больше.

Таблица 4.1 – Значения коэффициентов X, Y, e

Подшипники	Угол контакта α	$\frac{R_a}{C_{0r}}$	при $\frac{R_a}{V \cdot R_r} \le e$		при $\frac{R_a}{V \cdot R_r} > e$		e
			X	Y	X	Y	
Шариковые радиальные	$\alpha = 0°$	0,014 0,028 0,056 0,084 0,11 0,17 0,28 0,42 0,56	1	0	0,56	2,30 1,99 1,71 1,55 1,45 1,31 1,15 1,04 1,00	0,19 0,22 0,26 0,28 0,30 0,34 0,38 0,42 0,44
Шариковые радиально-упорные	$\alpha = 12°$	0,014 0,029 0,057 0,086 0,11 0,17 0,29 0,43 0,57	1	0	0,45	1,81 1,62 1,46 1,34 1,22 1,13 1,04 1,01 1,00	0,30 0,34 0,37 0,41 0,45 0,48 0,52 0,54 0,54
Шариковые радиально-упорные	$\alpha = 26°$	–	1	0	0,41	0,87	0,68
Шариковые радиально-упорные	$\alpha = 36°$	–	1	0	0,37	0,66	0,95
Роликовые радиально-упорные однорядные	$\alpha \ne 0°$	–	1	0	0,40	$0,4 \cdot \mathrm{ctg}\alpha$	$1,5 \cdot \mathrm{tg}\alpha$
Роликовые радиально-упорные двухрядные	$\alpha \ne 0°$	–	1	$0,45 \cdot \mathrm{ctg}\alpha$	0,67	$0,67 \cdot \mathrm{ctg}\alpha$	$1,5 \cdot \mathrm{tg}\alpha$
Шариковые самоустанавливающиеся			1	0	0,40	$0,40 \cdot \mathrm{ctg}\alpha$	$1,5 \cdot \mathrm{tg}\alpha$

Таблица 4.2 – Суммарная осевая нагрузка на подшипник

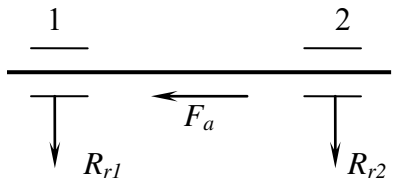
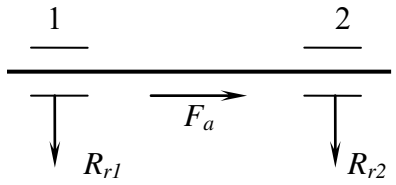
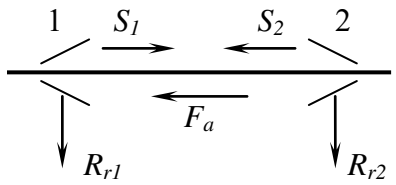
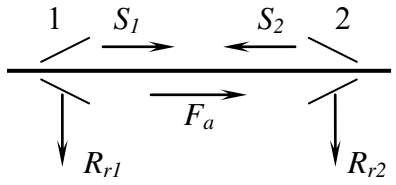
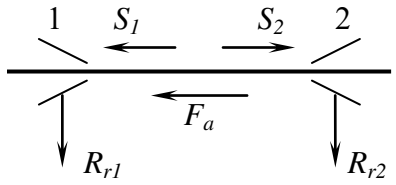
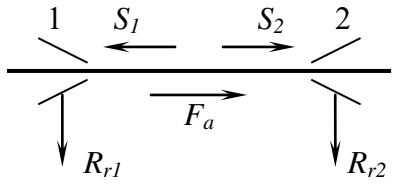
Расчетная схема	Соотношение сил	Осевая нагрузка R_{ai}
Радиальные подшипники, установленные враспор		
		$R_{a1} = F_a$ $R_{a2} = 0$
		$R_{a1} = 0$ $R_{a2} = F_a$
Радиально-упорные подшипники, установленные враспор		
	$F_a + S_2 > S_1$	$R_{a1} = F_a + S_2$ $R_{a2} = S_2$
	$F_a + S_2 < S_1$	$R_{a1} = S_1$ $R_{a2} = S_1 - F_a$
	$F_a + S_1 > S_2$	$R_{a1} = S_1$ $R_{a2} = S_1 + F_a$
	$F_a + S_1 < S_2$	$R_{a1} = S_2 - F_a$ $R_{a2} = S_2$
Радиально-упорные подшипники, установленные врастяжку		
	$F_a + S_1 > S_2$	$R_{a1} = S_1$ $R_{a2} = S_1 + F_a$
	$F_a + S_1 < S_2$	$R_{a1} = S_2 - F_a$ $R_{a2} = S_2$
	$F_a + S_2 > S_1$	$R_{a1} = S_2 + F_a$ $R_{a2} = S_2$
	$F_a + S_2 < S_1$	$R_{a1} = S_1$ $R_{a2} = S_1 - F_a$

Таблица 4.3 – Значения коэффициента безопасности $k_Б$

Характер нагрузки	$k_Б$	Область применения
Спокойная нагрузка без толчков	1,0	Маломощные кинематические редукторы и приводы, механизмы ручных кранов и блоков, тали, кошки, ручные лебедки, приводы управления
Легкие толчки, кратковременные перегрузки (до 125% номинальной нагрузки)	1,0…1,2	Прецизионные зубчатые передачи, металлорежущие станки (кроме строгальных, долбежных и шлифовальных), гироскопы, механизмы подъема кранов, электротали и монорельсовые тележки, лебедки с механическим приводом, электродвигатели малой и средней мощности, легкие вентиляторы и воздуходувки
Умеренные толчки, вибрационная нагрузка, кратковременные перегрузки (до 150% номинальной нагрузки)	1,3…1,5	Зубчатые передачи, редукторы всех типов, механизмы передвижения крановых тележек и поворота кранов, буксы рельсового и передвижного состава
То же, в условиях повышенной надежности	1,5…1,8	Механизмы изменения вылета стрелы кранов, шпиндели шлифовальных станков, электрошпиндели
Нагрузки со значительными толчками и вибрациями, кратковременные перегрузки (до 200% номинальной нагрузки)	1,8…2,5	Зубчатые передачи, дробилки и копры, кривошипно-шатунные механизмы, мощные вентиляторы
Нагрузка с сильными ударами, кратковременные перегрузки (до 300% номинальной нагрузки)	2,5…3,0	Тяжелые ковочные машины, лесопильные рамы, холодильное оборудование

4.4. Расчет валов на усталостную прочность

Экспериментально установлено, что наиболее вероятным видом разрушения вала является усталостное разрушение при действии переменных напряжений.

Уточненный расчет вала производится с целью определения прочности вала при длительной его работе по соотношению

$$S \geq [S], \tag{4.11}$$

где S – эквивалентный коэффициент запаса прочности;

$[S]$ – допустимый коэффициент запаса прочности.

При $[S] = 2.0 - 2.5$ расчет на жесткость не выполняют.

Расчет вала на усталостную прочность выполнять при двух допущениях: напряжение изгиба изменяется по симметричному циклу ($|\sigma_{\max}| = |\sigma_{\min}|$, $R_\sigma = -1$, $\sigma_m = 0$, $\sigma_a = \sigma_{\max}$), касательные напряжения изменяются по отнулевому циклу ($\tau_a = \tau_m = 0{,}5 \cdot \tau_{\max}$, $\tau_{\min} = 0$, $R_\tau = 0$).

Эквивалентный коэффициент запаса прочности определяется по формуле

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}}, \tag{4.12}$$

где S_σ – коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям;

S_τ – коэффициент запаса прочности по касательным напряжениям.

Коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям определяется по формуле

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma D} \cdot \sigma_a + \sigma_m \cdot \Psi_\sigma}, \tag{4.13}$$

где σ_{-1} – предел выносливости материала при изгибе (таблица 4.4);

$K_{\sigma D}$ – коэффициент концентрации напряжений, учитывающий влияние всех факторов на сопротивление усталости;

σ_a – амплитудное значение напряжения;

σ_m – среднее значение напряжения;

Ψ_σ – коэффициент, характеризующий чувствительность материала к асимметрии цикла напряжений (таблица 4.4).

Коэффициент концентрации напряжений, учитывающий влияние всех факторов на сопротивление усталости рассчитывается по формуле

$$K_{\sigma D} = \frac{\dfrac{K_\sigma}{K_{d\sigma}} + K_{F\sigma} - 1}{K_y}, \tag{4.14}$$

где K_σ – эффективный коэффициент концентрации напряжений при изгибе (таблица 4.5);

$K_{d\sigma}$ – масштабный коэффициент, учитывающий влияние абсолютных размеров сечения вала (таблица 4.7);

$K_{F\sigma}$ – коэффициент качества поверхности (таблица 4.8);

K_y – коэффициент поверхностного упрочнения (таблица 4.9).

Амплитудное и среднее значение напряжений определяется по формулам при $R_\sigma = -1$

$$\sigma_a = \frac{10^3 \cdot M_\Sigma}{W_{xH}}, \tag{4.15}$$

$$\sigma_m = \frac{10^3 \cdot F_a}{A}, \tag{4.16}$$

где M_u – суммарный изгибающий момент в опасном сечении, $кН \cdot мм$;

W_{xH} – осевой момент сопротивления сечения вала, $мм^3$;

F_a – осевая сила в опасном сечении, $кН$;

A – площадь поперечного сечения вала, $мм^2$.

Осевой момент сопротивления сечения вала с концентратором напряжений определяется по формулам:

- для сплошного круглого сечения $W_{xH} = \dfrac{\pi d^3}{32}$; (4.17)
- для сечения со шпоночным пазом $W_{xH} = \dfrac{\pi d^3}{32} - \dfrac{bt_1(d-t_1)^2}{2d}$; (4.18)
- для шлицевого участка $W_{xH} = \dfrac{\pi \cdot d^4 - b \cdot z \cdot (D-d) \cdot (D+d)^2}{32 \cdot D}$. (4.19)

Коэффициент запаса прочности по касательным напряжениям определяется по формуле

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \tau_m \cdot \Psi_\tau}, \tag{4.20}$$

где τ_{-1} – предел выносливости материала при кручении (таблица 4.4);

$K_{\tau D}$ – коэффициент концентрации напряжений, учитывающий влияние всех факторов на сопротивление усталости;

τ_a – амплитудное значение касательных напряжений;

τ_m – среднее значение касательных напряжений;

Ψ_τ – коэффициент, характеризующий чувствительность материала к асимметрии цикла напряжений (таблица 4.4).

Коэффициент концентрации напряжений, учитывающий влияние всех факторов на сопротивление усталости рассчитывается по формуле

$$K_{\tau D} = \frac{\frac{K_\tau}{K_{d\tau}} + K_{F\tau} - 1}{K_y}, \qquad (4.21)$$

где K_τ – эффективный коэффициент концентрации напряжений при кручении (таблица 4.6);

$K_{d\tau}$ – масштабный коэффициент, учитывающий влияние абсолютных размеров сечения вала (таблица 4.7);

$K_{F\tau}$ – коэффициент качества поверхности (таблица 4.8);

K_y – коэффициент поверхностного упрочнения (таблица 4.9).

Амплитудное и среднее значения касательных напряжений определяется по формулам при $R_\tau = 0$

$$\tau_a = \frac{10^3 \cdot T}{2 \cdot W_{\rho H}}, \qquad (4.22)$$

$$\tau_m = \frac{10^3 \cdot T}{2 \cdot W_{\rho H}}, \qquad (4.23)$$

где T – крутящий момент, $H \cdot м$;

$W_{\rho H}$ – полярный момент сопротивления сечения вала с концентратором напряжений, $мм^3$.

Полярный момент сопротивления сечения вала с концентратором напряжений определяется по формулам:

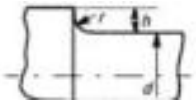
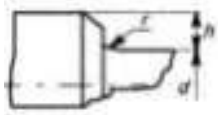
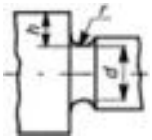
- для сплошного круглого сечения $W_{\rho H} = \frac{\pi d^3}{16}$; (4.24)
- для сечения со шпоночным пазом $W_{\rho H} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{b t_1 (d - t_1)^2}{2d}$; (4.25)
- для шлицевого участка $W_{\rho H} = \frac{\pi \cdot d^4 - b \cdot z \cdot (D - d) \cdot (D + d)^2}{16 \cdot D}$. (4.26)

Таблица 4.4 – Механические характеристики сталей

Марка стали	Твердость *HB*	$\sigma_в$	$\sigma_т$	$\tau_т$	σ_{-1}	τ_{-1}	Ψ_σ	Ψ_τ
		МПа						
Ст5	190	520	280	150	220	130	0	0
45	200	570	290	150	250	150	0	0
40Х	200	730	500	280	320	200	0,1	0,05
40ХН	240	820	650	390	360	210	0,1	0,05
20	145	400	240	120	170	100	0	0

20Х	197	650	400	240	300	160	0,05	0
12ХН3А	260	950	700	490	420	210	0,1	0,05
18ХГТ	330	1150	950	665	520	280	0,15	0,1
30ХГТ	320	1150	950	665	520	310	0,15	0,1

Таблица 4.5 – Значения эффективного коэффициента концентрации напряжений K_σ

Вид концентратора напряжений			$\sigma_в$, *МПа*							
			400	500	600	700	800	900	1000	1200
	h/r	r/d								
Галтель 	1	0,01	1,34	1,36	1,38	1,40	1,41	1,43	1,45	1,49
		0,02	1,41	1,44	1,47	1,49	1,52	1,54	1,57	1,62
		0,03	1,59	1,63	1,67	1,71	1,76	1,80	1,84	1,92
		0,05	1,54	1,59	1,64	1,69	1,73	1,78	1,83	1,93
		0,10	1,38	1,44	1,50	1,55	1,61	1,66	1,72	1,83
	2	0,01	1,51	1,54	1,57	1,59	1,62	1,64	1,67	1,72
		0,02	1,76	1,81	1,86	1,91	1,96	2,01	2,06	2,16
		0,03	1,76	1,82	1,88	1,94	1,99	2,05	2,11	2,23
		0,05	1,70	1,76	1,82	1,88	1,95	2,01	2,07	2,19
	3	0,01	1,86	1,90	1,94	1,99	2,03	2,08	2,12	2,21
		0,02	1,90	1,96	2,02	2,08	2,13	2,19	2,52	2,37
		0,03	1,89	1,96	2,03	2,10	2,16	2,23	2,30	2,44
	4	0,01	1,07	2,12	2,17	2,23	2,28	2,34	2,39	2,50
		0,02	2,09	1,16	2,23	2,30	2,38	2,45	2,52	2,66
Выточка 	0,5	0,01	1,88	1,93	1,98	2,04	2,09	2,15	2,20	2,31
		0,02	1,79	1,84	1,89	1,95	2,00	2,06	2,11	2,22
		0,03	1,72	1,77	1,82	1,87	1,92	1,97	2,02	2,12
		0,05	1,61	1,66	1,71	1,77	1,82	1,88	1,93	2,04
		0,10	1,44	1,48	1,52	1,55	1,59	1,62	1,66	1,73
	1	0,01	2,09	2,15	2,21	2,27	2,37	2,39	2,45	2,57
		0,02	1,99	2,05	2,11	2,17	2,20	2,28	2,35	2,49
		0,03	1,91	1,97	2,03	2,08	2,14	2,19	2,25	2,36
		0,05	1,79	1,85	1,91	1,97	2,03	2,09	2,15	2,27
	2	0,01	2,29	2,36	2,43	2,50	2,56	2,63	2,70	2,84
		0,02	2,18	2,25	2,32	2,38	2,45	2,51	2,58	2,71
		0,03	2,10	2,16	2,22	2,28	2,35	2,41	2,47	2,59
	3	0,01	2,38	2,47	2,56	2,64	2,73	2,81	2,90	3,07
		0,02	2,28	2,35	2,42	2,49	2,56	2,63	2,70	2,84
Шлицы			1,35	1,45	1,55	1,60	1,65	1,70	1,72	1,75
Шпоночная канавка, выполненная	торцевой фрезой		1,30	1,38	1,46	2,54	1,62	2,69	1,77	1,92
	дисковой фрезой		1,51	1,64	1,76	1,89	2,01	1,14	2,26	2,50

Метрическая резьба	1,45	1,78	1,96	2,20	2,32	2,47	2,61	2,90
Посадка с натягом	1,73	1,93	2,12	2,31	2,50	2,70	2,89	3,27
Переходные посадки	1,30	1,45	1,59	1,73	1,88	2,03	2,17	2,46
Посадки с зазором	1,12	1,26	1,38	1,50	1,62	1,76	1,88	2,13

Таблица 4.6 – Значения эффективного коэффициента концентрации напряжений K_τ

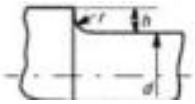
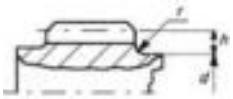
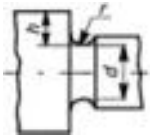
Вид концентратора напряжений			$\sigma_в$, *МПа*							
			400	500	600	700	800	900	1000	1200
	h/r	r/d								
Галтель 	1	0,01	1,26	1,28	1,29	1,29	1,30	1,30	1,31	1,32
		0,02	1,33	1,35	1,39	1,37	1,37	1,39	1,39	1,42
		0,03	1,39	1,40	1,42	1,44	1,45	1,47	1,48	1,52
		0,05	1,42	1,43	1,44	1,46	1,47	1,50	1,51	1,54
		0,10	1,37	1,38	1,39	1,42	1,43	1,45	1,46	1,50
	2	0,01	1,37	1,39	1,40	1,42	1,43	1,44	1,46	1,47
		0,02	1,53	1,55	1,58	1,59	1,61	1,62	1,65	1,68
		0,03	1,52	1,54	1,57	1,59	1,61	1,64	1,66	1,71
		0,05	1,50	1,53	1,57	1,59	1,62	1,65	1,68	1,74
	3	0,01	1,54	1,57	1,59	1,61	1,64	1,66	1,68	1,73
		0,02	1,59	1,62	1,66	1,69	1,72	1,75	1,79	1,86
		0,03	1,61	1,65	1,68	1,72	1,74	1,77	1,81	1,88
	4	0,01	2,12	2,18	2,24	2,30	2,37	2,42	2,48	2,60
		0,02	2,03	2,08	2,12	2,17	2,22	2,26	2,31	2,40
Выточка 		0,01	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,40
		0,02	1,51	1,60	1,69	1,77	1,86	1,94	2,03	2,20
		0,03	1,44	1,52	1,60	1,67	1,75	1,82	1,90	2,05
		0,05	1,34	1,40	1,46	1,52	1,57	1,63	1,69	1,81
		0,10	1,17	1,20	1,23	1,26	1,28	1,31	1,34	1,40
Шлицы	прямобочные		2,10	2,25	2,36	2,45	2,55	2,65	2,70	2,80
	эвольвентные		1,40	1,43	1,46	1,49	1,52	2,55	1,58	1,60
Шпоночная канавка			1,20	1,37	1,54	1,71	1,88	2,05	2,22	2,39
Метрическая резьба			1,20	1,37	1,54	1,71	1,88	2,05	2,22	2,39
Посадка с натягом			1,35	1,46	1,58	1,69	1,81	1,93	2,04	2,27
Переходные посадки			1,09	1,18	1,26	1,35	1,43	1,52	1,61	1,78
Посадки с зазором			0,99	1,06	1,13	1,21	1,29	1,36	1,43	1,59

Таблица 4.7 – Значения масштабных коэффициентов $K_{d\sigma}$ и $K_{d\tau}$

Напряженное состояние детали и ее материал	Диаметр вала					
	20	30	40	50	70	100

Изгиб для углеродистой стали	0,92	0,88	0,85	0,81	0,76	0,71
Изгиб для легированной стали	0,83	0,77	0,73	0,70	0,65	0,59
Кручение для всех сталей	0,83	0,77	0,73	0,70	0,65	0,59

Таблица 4.8 – Значения коэффициентов качества поверхности $K_{F\sigma}$ и $K_{F\tau}$

Вид механической обработки	R_a, *мкм*	$K_{F\sigma}$ при $\sigma_в$, *МПа*		$K_{F\tau}$ при $\sigma_в$, *МПа*	
		≤ 700	> 700	≤ 700	> 700
Шлифование тонкое	До 0,2	1	1	1	1
Обтачивание тонкое	0,2…0,8	0,99…0,93	0,99…0,91	0,99…0,96	0,99…0,96
Шлифование чистовое	0,8…1,6	0,93…0,89	0,91…0,86	0,96…0,94	0,95…0,92
Обтачивание чистовое	1,6…3,2	0,89…0,86	0,86…0,82	0,94…0,92	0,92…0,89

Таблица 4.9 – Значения коэффициента влияния поверхностного упрочнения K_y

Вид упрочнения поверхности вала	K_y		
	при $K_\sigma = 1$	при $K_\sigma = 1{,}1...1{,}7$	при $K_\sigma \geq 1{,}8$
Закалка ТВЧ	1,3…1,6	1,6…1,7	2,4…2,8
Азотирование	1,15…1,25	1,3…1,9	2,0…3,0
Накатка роликом	1,2…1,4	1,5…1,7	1,8…2,2
Дробеструйный наклеп	1,1…1,3	1,4…1,5	1,6…2,5

Результаты вычислений следует занести в сводную таблицу параметров узлов валов редуктора (таблица 4.10).

Таблица 4.10 – Сводная таблица параметров узлов валов редуктора

Валы	Материал вала	№ подшипника	$[L_h]$	L_h	S	
					сечение *1*	сечение *2*
Быстроходный						
Тихоходный						

4.5. Пример проверочного расчета валов на усталостную прочность

Проверочный расчет быстроходного вала

Быстроходный вал редуктора имеет 8 опасных сечений (*рисунок 4.5.1*). Проверочный расчет вала на усталостную прочность производится в двух наиболее опасных сечениях:

– в сечении с наименьшим диаметром и ослабленном концентратором напряжений;

– в сечении, максимально нагруженном крутящим и изгибающим моментами.

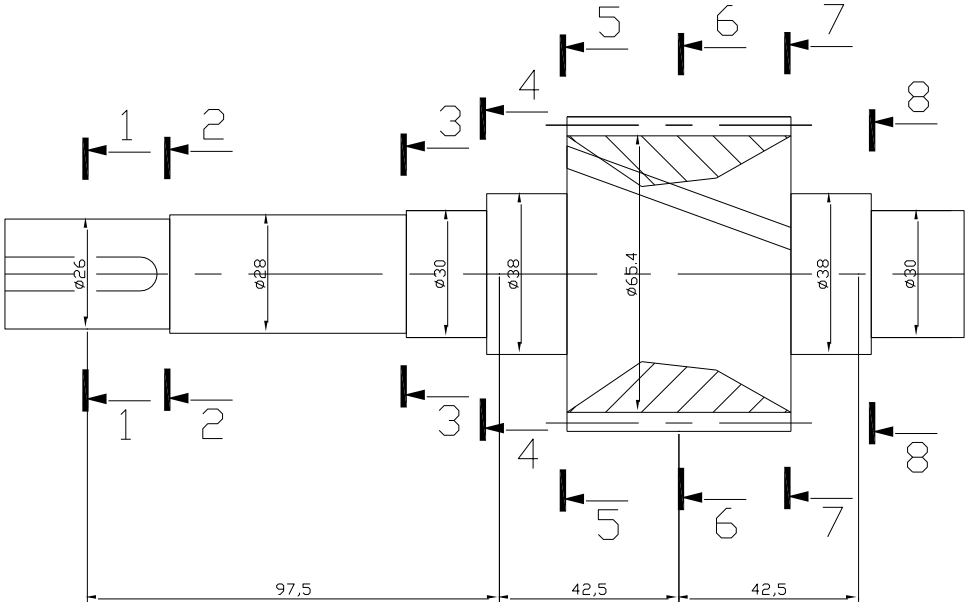


Рисунок 4.5.1

Для удобства расчета силы рассмотрим в трех плоскостях: горизонтальной XOY, вертикальной YOZ и в произвольной плоскости – плоскости действия силы F_k. Так как подшипник радиально-упорный, точки опоры находятся на расстоянии a от торца подшипника (*рисунки 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3*).

Рассчитаем положение точки опоры вала a по формуле 4.2 [стр.58]:

$$a = 0,5 \cdot \left(19 + \frac{72+30}{2} \cdot tg\,26\right) = 22\,мм.$$

Числовые значения сил **на быстроходном валу**: $F_{t_1} = 2,01\,кН$, $F_{r_1} = 0,83\,кН$, $F_{a_1} = 0,75\,кН$, $F_{k_1} = 0,42\,кН$.

Определим величину и направление реакций в опорах A и B в вертикальной плоскости YOZ:

$$\sum M_A = 0:\ F_{r_1} \cdot 42,5 - F_{a_1}\frac{d_1}{2} - R_{z_B} \cdot 85 = 0; \qquad (4.5.1)$$

$$R_{z_B}=\frac{F_{r_1}\cdot 42,5-F_{a_1}\dfrac{d_1}{2}}{85}=\frac{0,83\cdot 42,5-0,75\dfrac{70,4}{2}}{85}=0,104\,кН;$$

$$\sum M_B=0:\ R_{z_A}\cdot 85-F_{r_1}\cdot 42,5-F_{a_1}\frac{d_1}{2}=0; \qquad (4.5.2)$$

$$R_{z_A}=\frac{F_{r_1}\cdot 42,5+F_{a_1}\dfrac{d_1}{2}}{85}=\frac{0,83\cdot 42,5+0,75\dfrac{70,4}{2}}{85}=0,726\,кН.$$

Проверка: $\sum \bar{F}_i^z=0:\ -R_{z_A}+F_{r_1}-R_{z_B}=0;$ (4.5.3)

$$-0,726+0,83-0,104=0;$$

$$0=0.$$

Для построения эпюры найдем величину изгибающих моментов в сечениях:

1 участок $0<y<97,5$:

$$M_1(y)=0\cdot y=0\,кНмм. \qquad (4.5.4)$$

2 участок $97,5<y<140$:

$$M_2(y)=R_{z_A}\cdot(y-97,5); \qquad (4.5.5)$$

$$M_2(97,5)=0,726\cdot 0=0\,кНмм;$$

$$M_2(140)=0,726\cdot 42,5=30,855\,кНмм.$$

3 участок $140<y<182,5$:

$$M_3(y)=R_{z_A}\cdot(y-97,5)-F_{r_1}(y-140)-F_{a_1}\frac{d_1}{2}; \qquad (4.5.6)$$

$$M_3(140)=0,726\cdot 42,5-0,83\cdot 0-0,75\frac{70,4}{2}=4,455\,кНмм;$$

$$M_3(182,5)=0,726\cdot 85-0,83\cdot 42,5-0,75\frac{70,4}{2}=0\,кНмм.$$

Определяем величину и направление реакций в опорах A и B в горизонтальной плоскости XOY:

$$\sum M_A=0:\ F_{t_1}\cdot 42,5-R_{x_B}\cdot 85=0; \qquad (4.5.7)$$

$$R_{x_B}=\frac{F_{t_1}\cdot 42,5}{85}=\frac{2,01\cdot 42,5}{85}=1,005\,кН;$$

$$\sum M_B=0:\ R_{x_A}\cdot 85-F_{t_1}\cdot 42,5=0; \qquad (4.5.8)$$

$$R_{x_A}=\frac{F_{t_1}\cdot 42,5}{85}=\frac{2,01\cdot 42,5}{85}=1,005\,кН.$$

Проверка: $\sum \bar{F}_i^x=0:\ R_{x_A}-F_{t_1}+R_{x_B}=0;$ (4.5.9)

$$1,005-2,01+1,005=0;$$

$$0=0.$$

Для построения эпюры найдем величину изгибающих моментов в сечениях:

1 участок $0 < y < 97,5$:

$$M_1(y) = 0 \cdot y = 0\,кНмм. \qquad (4.5.10)$$

2 участок $97,5 < y < 140$:

$$M_2(y) = -R_{x_A} \cdot (y - 97,5); \qquad (4.5.11)$$

$$M_2(97,5) = -1,005 \cdot 0 = 0\,кНмм;$$

$$M_2(140) = -1,005 \cdot 42,5 = -42,7\,кНмм.$$

3 участок $140 < y < 182,5$:

$$M_3(y) = -R_{x_A} \cdot (y - 97,5) + F_{t_1}(y - 140); \qquad (4.5.12)$$

$$M_3(140) = -1,005 \cdot 42,5 + 2,01 \cdot 0 = -42,7\,кНмм;$$

$$M_3(182,5) = -1,005 \cdot 85 + 2,01 \cdot 42,5 = 0\,кНмм.$$

Определяем величину и направление реакций в опорах A и B в произвольной плоскости действия силы F_k:

$$\sum M_A = 0:\ -F_{k_1} \cdot 97,5 + R_{k_B} \cdot 85 = 0; \qquad (4.5.13)$$

$$R_{k_B} = \frac{F_{k_1} \cdot 97,5}{85} = \frac{0,42 \cdot 97,5}{85} = 0,48\,кН;$$

$$\sum M_B = 0:\ -F_{k_1} \cdot 182,5 + R_{k_A} \cdot 85 = 0; \qquad (4.5.14)$$

$$R_{k_A} = \frac{F_{k_1} \cdot 182,5}{85} = \frac{0,42 \cdot 182,5}{85} = 0,9\,кН.$$

Проверка: $\sum \vec{F}_i^k = 0:\ F_{k_1} - R_{k_A} + R_{k_B} = 0;$ (4.5.15)

$$0,42 - 0,9 + 0,48 = 0;$$

$$0 = 0.$$

Для построения эпюры найдем величину изгибающих моментов в сечениях:

1 участок $0 < y < 97,5$:

$$M_1(y) = F_{k_1} \cdot y; \qquad (4.5.16)$$

$$M_1(0) = F_{k_1} \cdot 0 = 0\,кНмм;$$

$$M_1(97,5) = 0,42 \cdot 97,5 = 40,95\,кНмм.$$

2 участок $97,5 < y < 140$:

$$M_2(y) = F_{k_1} \cdot y - R_{k_A} \cdot (y - 97,5); \qquad (4.5.17)$$

$$M_2(97,5) = 0,42 \cdot 97,5 - 0,9 \cdot 0 = 40,95\,кНмм;$$

$$M_2(140) = 0,42 \cdot 140 - 0,9 \cdot 42,5 = 20,55\,кНмм.$$

3 участок $140 < y < 182,5$:

$$M_3(y) = F_{k_1} \cdot y - R_{k_A} \cdot (y - 97,5); \qquad (4.5.18)$$

$M_3(140) = 0,42 \cdot 140 - 0,9 \cdot 42,5 = 20,55\,кНмм$;

$M_3(182,5) = 0,42 \cdot 182,5 - 0,9 \cdot 85 = 0\,кНмм$.

Построение эпюры крутящих моментов:

1 участок $0 < y < 97,5$:

$$T_1 = -T_1 = -70,83\,кНмм. \qquad (4.5.19)$$

2 участок $97,5 < y < 140$:

$$T_1 = -T_1 = -70,83\,кНмм. \qquad (4.5.20)$$

3 участок $140 < y < 182,5$:

$$T_2 = -T_1 + F_{t_1}\frac{d_1}{2} = -70,83 + 2,01\frac{70,4}{2} = 0\,кНмм. \qquad (4.5.21)$$

Для построения эпюры суммарных изгибающих моментов определим значения суммарных изгибающих моментов в характерных точках эпюры по формуле 9.2:

$M_{\Sigma_1} = \sqrt{0^2 + 0^2} + 0 = 0\,кНмм$;

$M_{\Sigma_2} = \sqrt{0^2 + 0^2} + 40,95 = 40,95\,кНмм$;

$M_{\Sigma_3} = \sqrt{42,7^2 + 30,855^2} + 20,55 = 73,23\,кНмм$;

$M'_{\Sigma_3} = \sqrt{42,7^2 + 4,455^2} + 20,55 = 63,48\,кНмм$;

$M_{\Sigma_4} = \sqrt{0^2 + 0^2} + 0 = 0\,кНмм$.

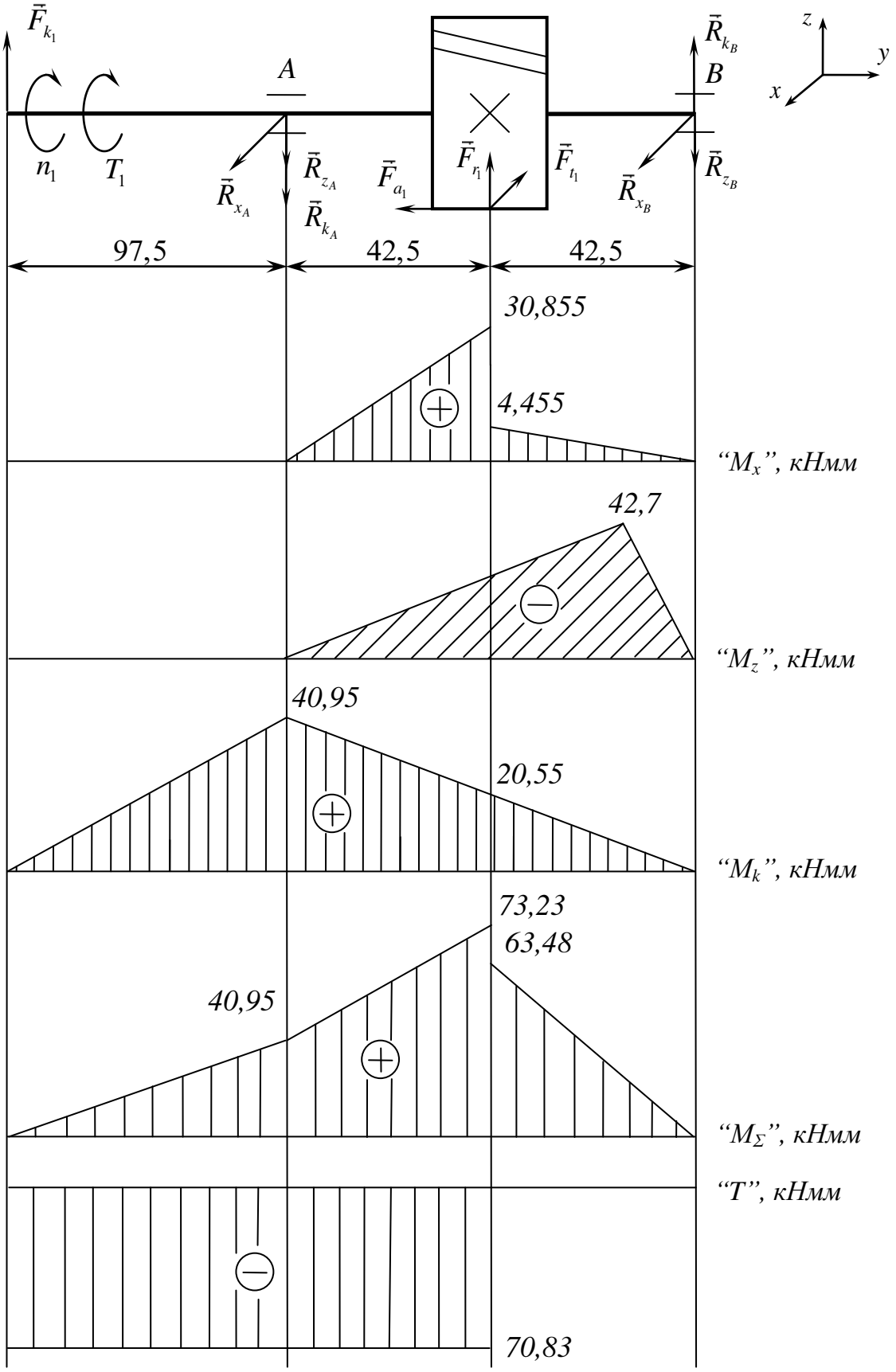

$\vec{F}_{k_1}$
n_1
T_1
A
B
$\vec{R}_{x_A}$
$\vec{R}_{z_A}$
$\vec{R}_{k_A}$
$\vec{F}_{a_1}$
$\vec{F}_{r_1}$
$\vec{F}_{t_1}$
$\vec{R}_{x_B}$
$\vec{R}_{z_B}$
$\vec{R}_{k_B}$
z
y
x
97,5
42,5
42,5
30,855
4,455
"M_x", кНмм
42,7
"M_z", кНмм
40,95
20,55
"M_k", кНмм
73,23
63,48
40,95
"M_Σ", кНмм
"T", кНмм
70,83

Рисунок 4.5.2

Из *рисунков 4.5.2 и 4.5.3* устанавливаем, что проверять вал на усталостную прочность будем в двух сечениях:

– сечение 1 – 1 – нагрузка – крутящий момент, концентратор напряжений – шпоночный паз;
– сечение 6 – 6 – нагрузка – крутящий момент, изгибающий момент, концентратор напряжений – зубья шестерни.

Таким образом, для сечения 1 – 1 диаметр равен ***26 мм***, концентратор напряжений – шпоночный паз – ***шпонка***, расстояние до сечения – ***19,5 мм***, суммарный изгибающий момент, действующий в сечении – ***0 кНмм***, крутящий момент – ***70,83 кНмм***.

Для сечения 6 – 6 диаметр равен ***65,4 мм***, концентратор напряжений – зубья шестерни – ***шлиц***, расстояние до сечения – ***159,5 мм***, суммарный изгибающий момент, действующий в сечении – ***73,23 кНмм***, крутящий момент – ***70,83 кНмм*** (*рисунок 4.5.3*).

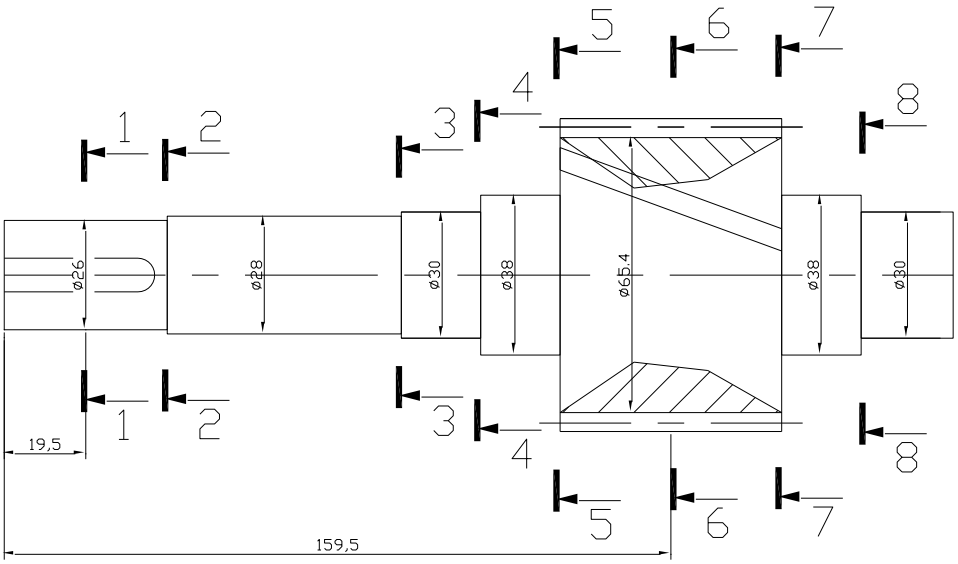


Рисунок 4.5.3

Проверочный расчет тихоходного вала на усталостную прочность

Тихоходный вал редуктора имеет 8 опасных сечений (*рисунок 4.5.4*). Проверочный расчет вала на усталостную прочность производится в двух наиболее опасных сечениях:

– в сечении с наименьшим диаметром и ослабленном концентратором напряжений;

– в сечении, максимально нагруженном крутящим и изгибающим моментами.

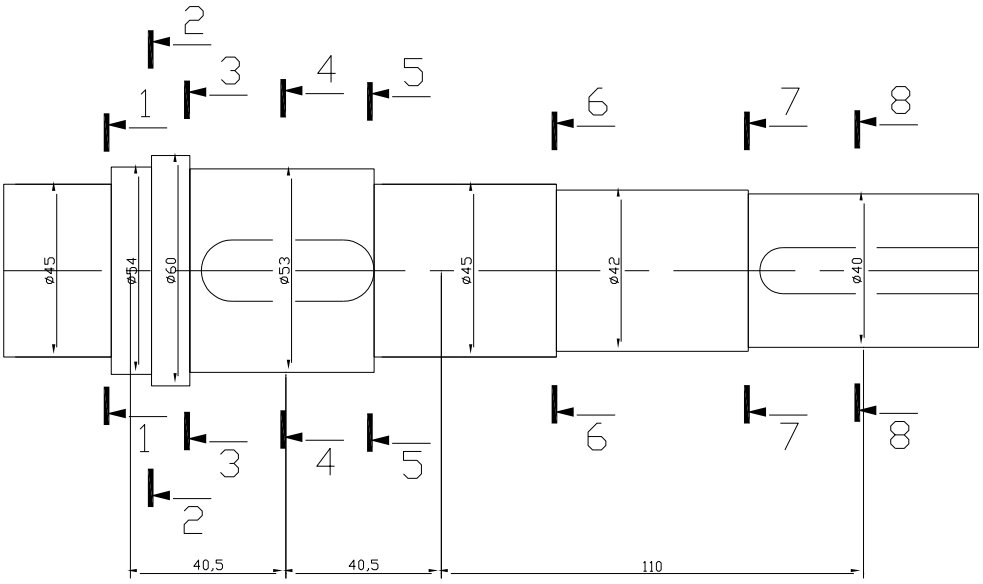


Рисунок 4.5.4

Для удобства расчета силы также рассмотрим в трех плоскостях: горизонтальной XOY, вертикальной YOZ и в плоскости действия силы F_k. Так как подшипник радиально-упорный, точки опоры находятся на расстоянии a от торца подшипника (*рисунки 4.5.4, 4.5.5, 4.5.6*).

Рассчитаем положение точки опоры вала a по формуле 4.2[стр. 58]:

$$a = 0,5 \cdot \left(25 + \frac{100+45}{2} \cdot tg26 \right) = 30\,мм.$$

Численные значения сил **на тихоходном валу**: $F_{t_2} = 2,01\,кН$, $F_{r_2} = 0,83\,кН$, $F_{a_2} = 0,75\,кН$, $F_{k_2} = 0,78\,кН$.

Определяем величину и направление реакций в опорах A и B в вертикальной плоскости YOZ, для чего составим уравнения равновесия вала:

$$\sum M_A = 0: \; -F_{r_2} \cdot 40,5 - F_{a_2} \frac{d_2}{2} + R_{z_B} \cdot 81 = 0; \qquad (4.5.22)$$

$$R_{z_B} = \frac{F_{r_2} \cdot 40,5 + F_{a_2} \frac{d_2}{2}}{81} = \frac{0,83 \cdot 40,5 + 0,75 \frac{249,6}{2}}{81} = 1,57\,кН;$$

$$\sum M_B = 0: \; R_{z_A} \cdot 81 - F_{a_2} \frac{d_2}{2} + F_{r_2} \cdot 40,5 = 0; \qquad (4.5.23)$$

$$R_{z_A} = \frac{F_{a_2} \frac{d_2}{2} - F_{r_2} \cdot 40,5}{81} = \frac{0,75 \frac{249,6}{2} - 0,83 \cdot 40,5}{81} = 0,74\,кН.$$

Проверка: $\sum \vec{F}_i^z = 0: \; -R_{z_A} - F_{r_2} + R_{z_B} = 0;$ (4.5.24)

$$-0,74 - 0,83 + 1,57 = 0;$$

$$0 = 0.$$

Для построения эпюры найдем величину изгибающих моментов в сечениях:

1 участок $0 < y < 40,5$:

$$M_1(y) = -R_{z_A} \cdot y; \qquad (4.5.25)$$

$$M_1(0) = -0,74 \cdot 0 = 0\,кНмм;$$

$$M_1(40,5) = -0,74 \cdot 40,5 = -29,97\,кНмм.$$

2 участок $40,5 < y < 81$:

$$M_2(y) = -R_{z_A} \cdot y - F_{r_2}(y - 40,5) + F_{a_2}\frac{d_2}{2}; \qquad (4.5.26)$$

$$M_2(40,5) = -0,74 \cdot 40,5 - 0,83(40,5 - 40,5) + 0,75\frac{249,6}{2} = 63,63\,кНмм;$$

$$M_2(81) = -0,74 \cdot 81 - 0,83(81 - 40,5) + 0,75\frac{249,6}{2} = 0\,кНмм.$$

3 участок $81 < y < 191$:

$$M_3(y) = -R_{z_A} \cdot y - F_{r_2}(y - 40,5) + F_{a_2}\frac{d_2}{2} + R_{z_B}(y - 81); \qquad (4.5.27)$$

$$M_3(81) = -0,74 \cdot 81 - 0,83(81 - 40,5) + 0,75\frac{249,6}{2} +$$

$$+1,57(81 - 81) = 0\,кНмм;$$

$$M_3(191) = -0,74 \cdot 191 - 0,83(191 - 40,5) + 0,75\frac{249,6}{2} +$$

$$+1,57(191 - 81) = 0\,кНмм.$$

Определяем величину и направление реакций в опорах A и B в горизонтальной плоскости XOY:

$$\sum M_A = 0: \; -F_{t_2} \cdot 40,5 + R_{x_B} \cdot 81 = 0; \qquad (4.5.28)$$

$$R_{x_B} = \frac{F_{t_2} \cdot 40,5}{81} = \frac{2,01 \cdot 40,5}{81} = 1,005\,кН;$$

$$\sum M_B = 0: \; -R_{x_A} \cdot 81 + F_{t_2} \cdot 40,5 = 0; \qquad (4.5.29)$$

$$R_{x_A} = \frac{F_{t_1} \cdot 40,5}{81} = \frac{2,01 \cdot 40,5}{81} = 1,005\,кН.$$

Проверка: $\sum \vec{F}_i^{\,x} = 0: \; -R_{x_A} + F_{t_2} - R_{x_B} = 0;$ (4.5.30)

$$-1,005 + 2,01 - 1,005 = 0;$$

$$0 = 0.$$

Для построения эпюры найдем величину изгибающих моментов в сечениях:

1 участок $0 < y < 40,5$:

$$M_1(y) = R_{x_A} \cdot y; \qquad (4.5.31)$$

$M_1(0) = 1{,}005 \cdot 0 = 0\,кНмм$;

$M_1(40{,}5) = 1{,}005 \cdot 40{,}5 = 40{,}7\,кНмм$.

2 участок $40{,}5 < y < 81$:

$$M_2(y) = R_{x_A} \cdot y - F_{t_2}(y - 40{,}5); \qquad (4.5.32)$$

$M_2(40{,}5) = 1{,}005 \cdot 40{,}5 - 2{,}01 \cdot 0 = 40{,}7\,кНмм$;

$M_2(81) = 1{,}005 \cdot 81 - 2{,}01 \cdot 40{,}5 = 0\,кНмм$.

3 участок $81 < y < 191$:

$$M_3(y) = R_{x_A} \cdot y - F_{t_2}(y - 40{,}5) + R_{x_B}(y - 81); \qquad (4.5.33)$$

$M_3(81) = 1{,}005 \cdot 81 - 2{,}01 \cdot 40{,}5 + 1{,}005 \cdot 0 = 0\,кНмм$;

$M_3(191) = 1{,}005 \cdot 191 - 2{,}01 \cdot 150{,}5 + 1{,}005 \cdot 110 = 0\,кНмм$.

Определяем величину и направление реакций в опорах A и B в произвольной плоскости действия силы F_k:

$$\sum M_A = 0: \; -R_{k_B} \cdot 81 + F_{k_2} \cdot 191 = 0; \qquad (4.5.34)$$

$$R_{k_B} = \frac{F_{k_2} \cdot 191}{81} = \frac{0{,}78 \cdot 191}{81} = 1{,}84\,кН;$$

$$\sum M_B = 0: \; -R_{k_A} \cdot 81 + F_{k_2} \cdot 110 = 0; \qquad (4.5.35)$$

$$R_{k_A} = \frac{F_{k_2} \cdot 110}{81} = \frac{0{,}78 \cdot 110}{81} = 1{,}06\,кН.$$

Проверка: $\sum \vec{F}_i^k = 0: R_{k_A} - R_{k_B} + F_{k_2} = 0$; (4.5.36)

$1{,}06 - 1{,}84 + 0{,}78 = 0$;

$0 = 0$.

Для построения эпюры найдем величину изгибающих моментов в сечениях:

1 участок $0 < y < 40{,}5$:

$$M_1(y) = -R_{k_A} \cdot y; \qquad (4.5.37)$$

$M_1(0) = -1{,}06 \cdot 0 = 0\,кНмм$;

$M_1(40{,}5) = -1{,}06 \cdot 40{,}5 = -42{,}93\,кНмм$.

2 участок $40{,}5 < y < 81$:

$$M_2(y) = -R_{k_A} \cdot y; \qquad (4.5.38)$$

$M_2(40{,}5) = -1{,}06 \cdot 40{,}5 = -42{,}93\,кНмм$;

$M_2(81) = -1{,}06 \cdot 81 = -85{,}86\,кНмм$.

3 участок $81 < y < 191$:

$$M_3(y) = -R_{k_A} \cdot y + R_{k_B}(y - 81); \qquad (4.5.39)$$

$M_3(81) = -1{,}06 \cdot 81 + 1{,}84 \cdot 0 = -85{,}86\,кНмм$;

$M_3(191) = -1{,}06 \cdot 191 + 1{,}84 \cdot 110 = 0\,кНмм$.

Построение эпюры крутящих моментов:

1 участок $0 < y < 40,5$:

$$T_1 = 0 кНмм. \quad (4.5.40)$$

2 участок $40,5 < y < 81$:

$$T_2 = F_{t_2} \frac{d_2}{2} = 2,01 \frac{249,6}{2} = 250,8 кНмм. \quad (4.5.41)$$

3 участок $81 < y < 191$:

$$T_3 = F_{t_2} \frac{d_2}{2} = 2,01 \frac{249,6}{2} = 250,8 кНмм. \quad (4.5.42)$$

Для построения эпюры суммарных изгибающих моментов определим значения суммарных изгибающих моментов в характерных точках эпюры по формуле 10.1:

$$M_{\Sigma_1} = \sqrt{0^2 + 0^2} + 0 = 0 кНмм;$$

$$M_{\Sigma_2} = \sqrt{29,97^2 + 40,7^2} + 42,93 = 93,5 кНмм;$$

$$M'_{\Sigma_2} = \sqrt{63,63^2 + 40,7^2} + 42,93 = 118,5 кНмм;$$

$$M_{\Sigma_3} = \sqrt{0^2 + 0^2} + 85,86 = 85,86 кНмм;$$

$$M_{\Sigma_4} = \sqrt{0^2 + 0^2} + 0 = 0 кНмм.$$

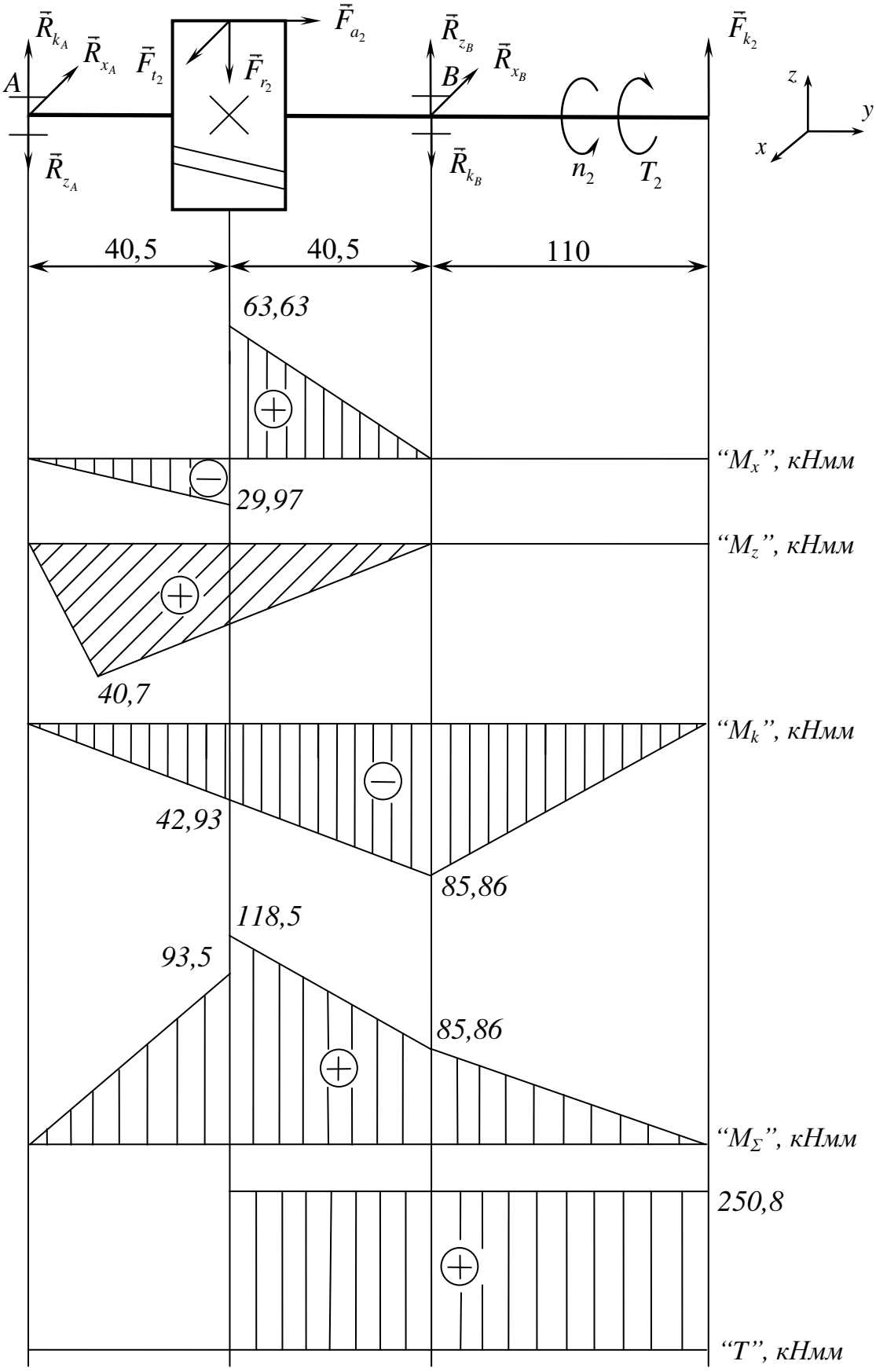

$\bar{R}_{k_A}$
$\bar{R}_{x_A}$
$\bar{F}_{t_2}$
$\bar{F}_{r_2}$
$\bar{F}_{a_2}$
$\bar{R}_{z_B}$
$\bar{R}_{x_B}$
$\bar{F}_{k_2}$
A
B
z
y
x
$\bar{R}_{z_A}$
$\bar{R}_{k_B}$
n_2
T_2
40,5
40,5
110
63,63
"M_x", кНмм
29,97
"M_z", кНмм
40,7
"M_k", кНмм
42,93
85,86
118,5
93,5
85,86
"M_Σ", кНмм
250,8
"T", кНмм

Рисунок 4.5.5

Из *рисунков 4.5.4 и 4.5.5* устанавливаем, что проверять вал на усталостную прочность будем в двух сечениях:

– сечение 4 – 4 – нагрузка – крутящий момент, изгибающий момент, концентратор напряжений – шпоночный паз;
– сечение 8 – 8 – нагрузка – крутящий момент, концентратор напряжений – шпоночный паз.

Таким образом, для сечения 4 – 4 диаметр равен ***53 мм***, концентратор напряжений – шпоночный паз – ***шпонка***, расстояние до сечения – ***73,5 мм***, суммарный изгибающий момент, действующий в сечении – ***118,5 кНмм***, крутящий момент – ***250,8 кНмм***.

Для сечения 8 – 8 диаметр равен ***40 мм***, концентратор напряжений – шпоночный паз – ***шпонка***, расстояние до сечения – ***224 мм***, суммарный изгибающий момент, действующий в сечении – ***0 кНмм***, крутящий момент – ***250,8 кНмм*** (*рисунок 4.5.6*).

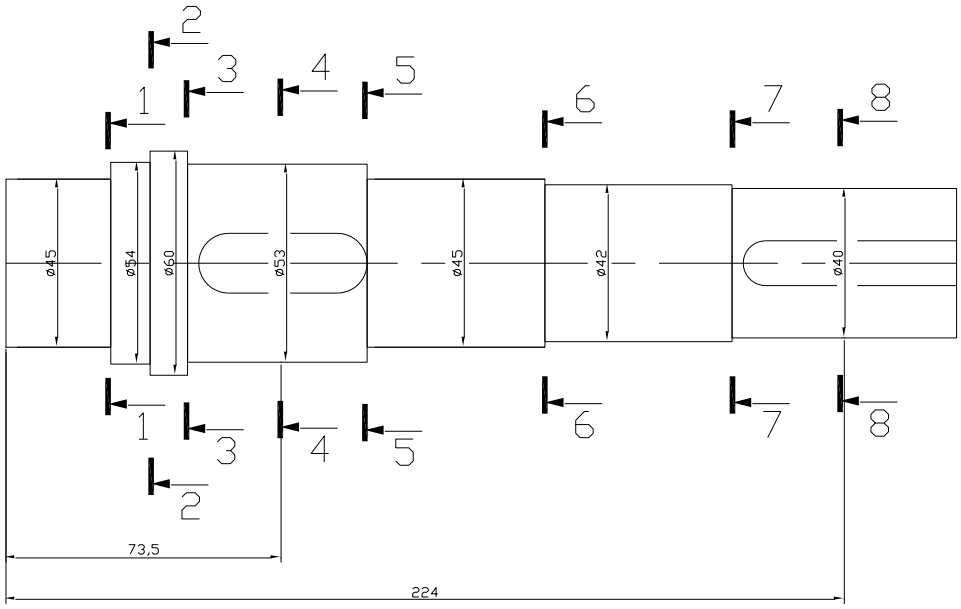


Рисунок 4.5.6

5. КОНСТРУИРОВАНИЕ КОРПУСА РЕДУКТОРА

Корпус предназначен для размещения в нем деталей узла, для обеспечения смазки передач и подшипников, а также для предохранения деталей от загрязнения и для восприятия усилий, возникающих при работе. Он должен быть достаточно прочным и жестким, так как при деформациях корпуса возможен перекос валов, который приводит к неравномерности распределения нагрузки по длине зубьев зубчатых колес.

Все корпуса состоят из стенок, бобышек и фланцев, представляющих собой единое целое и для повышения жесткости усиленных ребрами. Корпусные детали в серийном производстве изготовляют литьем из чугуна марки не ниже СЧ15, в ответственных или тяжелонагруженных редукто-рах – из стального литья марки 25Л, для уменьшения массы корпусов применяют легкие сплавы (алюминиевые, магниевые). При индивидуальном изготовлении корпуса могут выполняться сварными. Сварные корпуса изготовляют из листовой, полосовой стали Ст2, Ст3, а подшипниковые гнезда – из толстостенных труб или сплошного круглого проката.

Размеры корпусов зависят от числа и габаритов размещенных в них деталей, относительного их расположения и величины зазоров между ними. Ориентировочно размеры корпуса определяют при составлении компоновочной схемы редуктора.

Для удобства монтажа деталей корпус обычно делают разъемным. В горизонтальных редукторах плоскость разъема проходит по осям валов (рисунок 5.1). В вертикальных цилиндрических одноступенчатых редукторах обычно делают разъемы по двум горизонтальным плоскостям, проходящим через оси валов, а в двухступенчатых – даже по трем. Нижнюю часть корпуса с одной плоскостью разъема называют основанием или корпусом, а верхнюю – крышкой корпуса. В коробках передач, в отдельных конструкциях червячных редукторов, легких зубчатых редукторах и в мотор-редукторах применяют цельные корпуса со съемными крышками.

В машиностроении литые корпуса изготовляют двух типов: традиционные – с приливами снаружи (рисунок 5.1) и гладкие (рисунок 5.2) – с приливами внутри.

Ориентировочные размеры основных элементов традиционных литых корпусов приведены в таблице 5.1.

Основными элементами корпуса редуктора являются:

- элементы для подъема и транспортировки (при массе более 20 кг);
- отверстия для заливки масла в редуктор;
- отверстие для слива масла;
- отверстие для установки маслоуказателя;

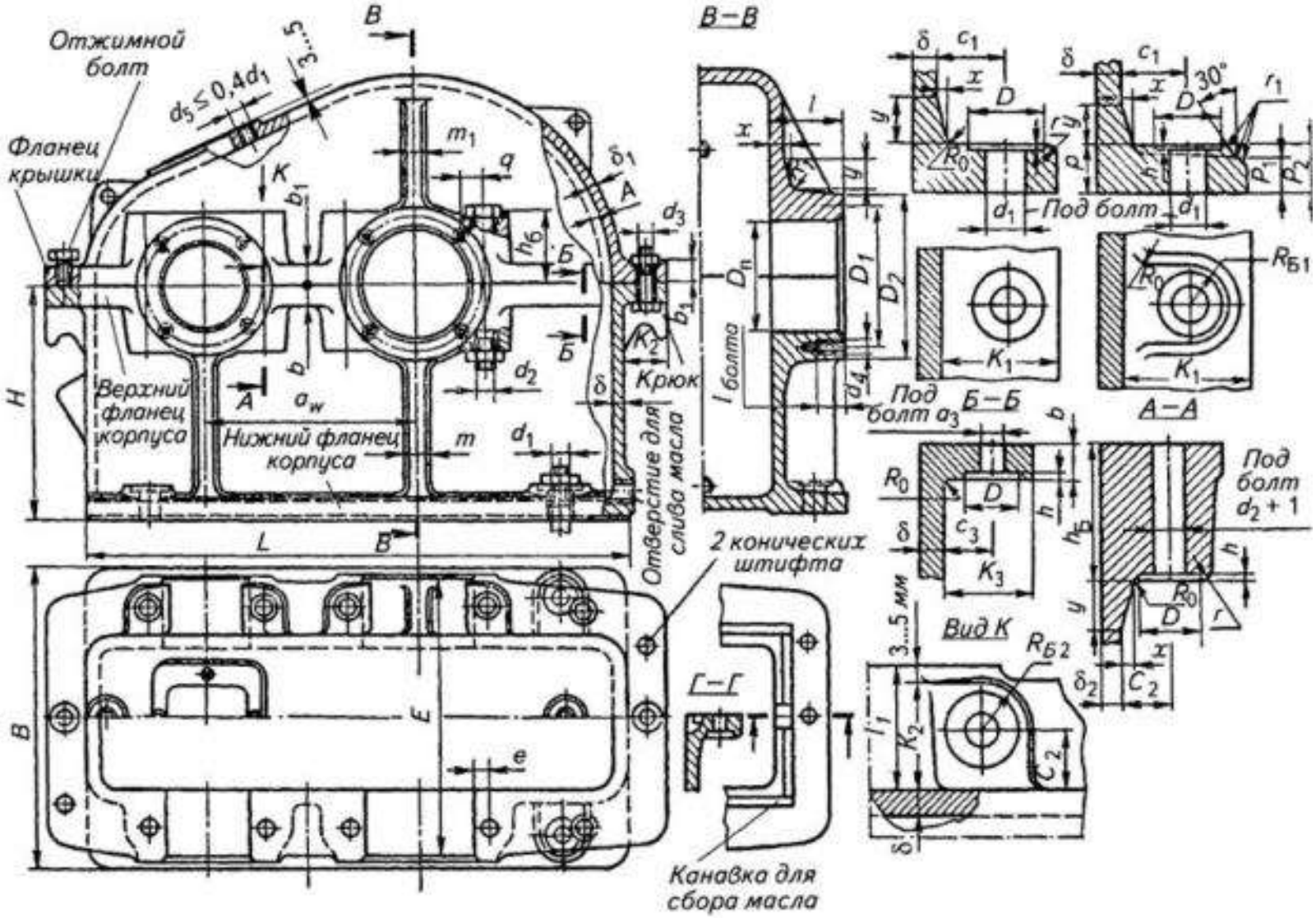


Рисунок 5.1 – Конструктивные элементы литого корпуса одноступенчатого цилиндрического горизонтального редуктора

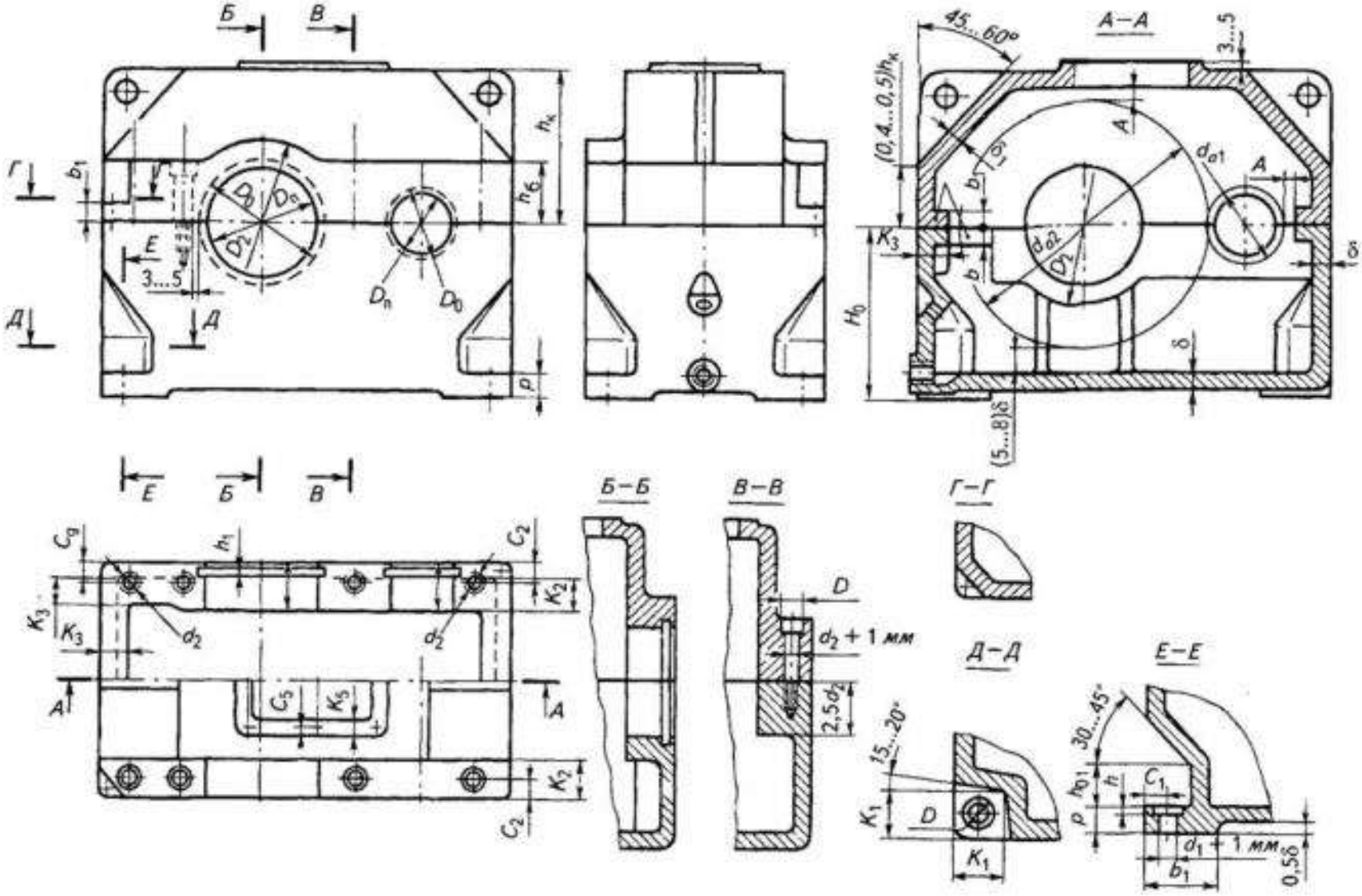


Рисунок 5.2 – Конструктивные элементы литого гладкого корпуса одноступенчатого цилиндрического горизонтального редуктора

Таблица 5.1 – Размеры основных элементов традиционных корпусов редукторов из чугуна

Параметры	Ориентировочные соотношения размеров
Толщина стенки основания и крышки корпуса редуктора, *мм*: – одноступенчатого цилиндрического – одноступенчатого конического – одноступенчатого червячного – двухступенчатого	Во всех случаях $\delta \geq 6$ *мм* и $\delta_1 \geq 6$ *мм* $\delta = 0,025 \cdot a_w + 1$; $\delta_1 = 0,02 \cdot a_w + 1$ $\delta = 0,05 \cdot R_e + 1$; $\delta_1 = 0,04 \cdot R_e + 1$ $\delta = 0,04 \cdot a_w + 2$; $\delta_1 = 0,032 \cdot a_w + 2$ $\delta = 0,025 \cdot a_{wT} + 3$; $\delta_1 = 0,02 \cdot a_{wT} + 3$
Толщина верхнего пояса (фланца) основания и крышки корпуса, *мм*	$b = 1,5 \cdot \delta$ $b_1 = 1,5 \cdot \delta_1$
Толщина нижнего пояса (фланца) основания корпуса, *мм*: – без бобышки – при наличии бобышки	$p = 2,35 \cdot \delta$ $p_1 = 1,5 \cdot \delta$; $p_2 = (2,25...2,75) \cdot \delta$
Толщина ребер основания корпуса, *мм*	$m = (0,85...1) \cdot \delta$
Толщина ребер крышки корпуса, *мм*	$m_1 = (0,85...1) \cdot \delta_1$
Диаметр фундаментных болтов, *мм*	$d_1 = (0,03...0,036) \cdot a_{wT} + 12$; $d_1 = 0,072 \cdot R_e + 12$
Число фундаментных болтов	$z_ф = 4$ при $a_{wT} \leq 250$ $z_ф = 6$ при $a_{wT} > 250$
Диаметр стяжных болтов, *мм*: – у подшипников – соединяющих основание корпуса с крышкой корпуса	$d_2 = (0,7...0,75) \cdot d_1$ $d_3 = (0,5...0,6) \cdot d_1$
Расстояние между стяжными болтами, *мм*	$l = (10...15) \cdot d_3$
Размеры, определяющие положение болтов d_2, *мм*	$e = (1...1,2) \cdot d_2$; $q \geq 0,5 \cdot d_2 + d_4$, где d_4 – диаметр болта для крепления крышки подшипника
Высота бобышки $h_б$ под болт d_2, *мм*	$h_б$ принимают конструктивно так, чтобы образовалась опорная поверхность под головку болта и гайку
Наименьший зазор между наружной поверхностью колеса и стенкой корпуса, *мм*: – по диаметру – по торцам – между колесом и дном редуктора	$A_1 \approx 1,2 \cdot \delta$ $A_2 \approx \delta$ $A_3 \approx (5...8) \cdot \delta$

- отверстия для болтов для крепления крышки к основанию корпуса;
- отверстия для винтов для крепления крышки подшипникового узла к корпусу;
- отверстия для штифтов во фланцах;
- отверстие с резьбой на фланце крышки (для отжима при демонтаже);
- ребра жесткости.

При выполнении отверстий для крепления крышки и основания корпуса, а также крышек подшипниковых узлов к корпусу применяются стандартные крепежные изделия (болты, винты, шпильки, шайбы, гайки).

Глубину завинчивания винтов и шпилек в стальную деталь рекомендуется принимать $(0{,}8...1)\cdot d$, в чугунную $(1{,}3...1{,}5)\cdot d$, где d – наружный диаметр резьбы.

Глубину глухого отверстия под штифт для стальной детали принимать равной $2\cdot d$, для деталей из серого чугуна – $2{,}5\cdot d$ и для деталей из сплавов цветных металлов – $3\cdot d$, где d – диаметр штифта.

Таблица 5.2 – Размеры лап и фланцев редуктора

Параметр	Болты								
	М6	М8	М10	М12	М16	М20	М24	М27	М30
K_i	22	24	28	33	39	48	54	58	65
c_i	12	13	16	18	21	25	34	36	40

Таблица 5.3 – Массы редукторов

Зубчатые цилиндрические одноступенчатые редукторы							
Межосевое расстояние a_w, *мм*	100	160	200	250	315		
Масса редуктора, *кг*	45	85	140	250	330		
Зубчатые конические одноступенчатые редукторы							
Конусное расстояние R_e, *мм*	100	160	200	250			
Масса редуктора, *кг*	50	60	100	190			
Червячные одноступенчатые редукторы							
Межосевое расстояние a_w, *мм*	80	100	125	160	180	225	250
Масса редуктора, *кг*	30	60	70	120	170	210	270

6. УКАЗАНИЯ ПО СМАЗКЕ РЕДУКТОРОВ

6.1. Смазывание зубчатого и червячного зацепления

Для редукторов общего назначения применяют непрерывное смазывание жидким маслом картерным непроточным способом (окунанием в масляную ванну). Этот способ применяют для зубчатых передач при окружных скоростях V_S от 0,3 до 12,5 $м/с$; для червячных передач с цилиндрическим червяком смазывание окунанием допустимо до скорости скольжения $V_S = 10$ $м/с$.

Для открытых зубчатых передач, работающих при окружных скоростях до 4 $м/с$, обычно применяют периодическое смазывание весьма вязкими маслами или пластичными смазками, которые наносят на зубья через определенные промежутки времени. В некоторых случаях применяют капельное смазывание из корыта (при $V_S < 1{,}5$ $м/с$), наполненного вязким маслом и расположенного под зубчатым колесом.

Выбор сорта масла зависит от значения расчетного контактного напряжения в зубьях σ_H и фактической окружной скорости колес V_S. Сорт масла выбирается по таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Рекомендуемые сорта смазочных масел для передач по ГОСТ 17479.4–87

Передача	Контактные напряжения σ_H, $Н/мм^2$	Окружная скорость зубчатых передач V_S, $м/с$ Скорость скольжения червячных передач V_S, $м/с$		
		$V_S \le 2$	$2 < V_S \le 5$	$V_S > 5$
Зубчатая	$\sigma_H \le 600$	И-Г-А-68	И-Г-А-46	И-Г-А-32
	$600 < \sigma_H \le 1000$	И-Г-С-100	И-Г-С-68	И-Г-С-46
	$\sigma_H > 1000$	И-Г-С-150	И-Г-С-100	И-Г-С-68
Червячная	$\sigma_H \le 200$	И-Т-Д-220	И-Т-Д-100	И-Т-Д-68
	$200 < \sigma_H \le 250$	И-Т-Д-460	И-Т-Д-220	И-Т-Д-100
	$\sigma_H > 250$	И-Т-Д-680	И-Т-Д-460	И-Т-Д-220

Примечание: обозначение индустриальных масел состоит из четырех знаков, каждый из которых показывает: И – индустриальное; второй – принадлежность к группе по назначению (Г – для гидравлических систем, Т – для тяжело нагруженных узлов); третий – принадлежность к подгруппе по эксплуатационным свойствам (А – масло без присадок, С – масло с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками, Д – масло с антиокислительными, антикоррозионными, противоизносными и противозадирными присадками); четвертый (число) – класс кинематической вязкости.

Для одноступенчатых редукторов при смазывании окунанием объем масляной ванны определяют из расчета 0,4...0,8 *л* масла на 1 *кВт* передаваемой мощности. Меньшие значения принимают для крупных редукторов.

В цилиндрических редукторах при окунании в масляную ванну колеса уровень масла находится в пределах от модуля до четверти диаметра зубчатого колеса. При нижнем расположении шестерни уровень масла находится в пределах $h_м = (0,1...0,5) \cdot d_1$, при этом $h_{м\,min} = 2,2 \cdot m$.

Желательно, чтобы уровень масла проходил через центр нижнего тела качения подшипника (шарика или ролика).

В конических редукторах должны быть полностью погружены в масляную ванну зубья конического колеса или шестерни.

В червячных редукторах при окунании в масляную ванну колеса уровень масла находится в пределах $m \le h_м \le 0,25 \cdot d_2$. При нижнем или боковом расположении червяка $h_м = (0,1...0,5) \cdot d_1$, при этом $h_{м\,min} = 2,2 \cdot m$. Желательно, чтобы уровень масла проходил через центр нижнего тела качения подшипника (шарика или ролика).

При нижнем расположении червяка или шестерни цилиндрической передачи и высокой частоте вращения для уменьшения тепловыделения и потери мощности уровень масла понижают так, чтобы вывести червяк (шестерню) из масляной ванны. В этом случае для смазывания на червяк (шестерню) устанавливают разбрызгиватели.

Уровень масла, находящегося в корпусе редуктора, контролируют различными маслоуказателями.

Наибольшее распространение имеют жезловые маслоуказатели, так как они удобны для осмотра; конструкция их проста и достаточно надежна. Фонарные маслоуказатели удобны для корпусов, расположенных достаточно высоко над уровнем пола. Трубчатый маслоуказатель из оргстекла удобен для обзора, но хуже всего защищен от повреждений. Крановые маслоуказатели ставят попарно в зоне верхнего и нижнего уровней смазки. О наличии масла при данном уровне свидетельствует вытекание его при открытии крана.

При работе передач масло постепенно загрязняется продуктами износа деталей передач. С течением времени оно стареет, свойства его ухудшаются. Поэтому масло, налитое в корпус редуктора, периодически меняют. Для этой цели в корпусе предусматривают сливное отверстие, закрываемое пробкой с цилиндрической или конической резьбой.

При длительной работе в связи с нагревом масла и воздуха повышается давление внутри корпуса. Это приводит к просачиванию масла через уплотнения и стыки. Чтобы избежать этого, внутреннюю полость корпуса сообщают с внешней средой путем установки отдушины в его верхних точках.

6.2. Смазывание подшипников

В проектируемых редукторах для смазывания подшипников качения применяют жидкие и пластичные смазочные материалы. При выборе вида смазочного материала следует учитывать скорость вращения, температуру узла и способ отвода теплоты от подшипников, способ подачи смазочного материала, конструкцию уплотнений и вид смазочного материала в сопряженных узлах.

При смазывании зубчатых и червячных колес окунанием подшипники качения обычно смазываются из картера в результате разбрызгивания масла колесами, образования масляного тумана и растекания масла по валам. Надежное смазывание разбрызгиванием возможно при окружных скоростях $V_S > 2\ м/с$. Для свободного проникновения масла полость подшипника должна быть открыта внутрь корпуса.

Если при нижнем расположении быстроходных валов цилиндрических и червячных редукторов необходимо защитить подшипники от излишнего количества масла, то применяют внутренние уплотнения. Для смазывания подшипника вала конической шестерни, удаленного от масляной ванны, на фланце корпуса в полости разъема делают канавки.

При верхнем расположении вала-червяка или вала-шестерни цилиндрического редуктора применяют ряд специальных конструкций для смазывания подшипников.

При малых скоростях, когда разбрызгивание масла недостаточно для смазывания подшипников, его можно собирать с торцов зубчатых (червячных) колес, используя для этого скребки.

Установка сборников и скребков масла в проектируемых редукторах должна обеспечивать смазывание подшипников при любом направлении вращения.

Смазывание пластичными материалами применяется при окружных скоростях $V_S < 2\ м/с$. Полость подшипника, смазываемого пластичным материалом, должна быть закрыта с внутренней стороны подшипникового узла внутренним уплотнением. Размеры внутренней полости корпуса под пластичный материал должны иметь глубину с каждой стороны подшипника примерно $0{,}25$ его ширины. Смазочный материал набивают в подшипник вручную при снятой крышке подшипникового узла на несколько лет. Смену смазочного пластичного материала производят при ремонте. Наиболее распространенные для подшипников качения – пластичные смазки типа солидол жировой (ГОСТ 1033–79), консталин жировой УТ-1 (ГОСТ 1957–73).

7. РАСЧЕТ СОЕДИНЕНИЙ

7.1. Проверочный расчет шпоночных соединений

Основными критериями работоспособности ненапряженных шпоночных соединений являются прочность шпонки на срез и прочность соединения на смятие. Расчеты на срез и смятие основаны на предположении, что соответствующие напряжения распределены по сечениям равномерно.

Расчет шпонки на срез выполняется по формуле

$$\tau_{ср} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot b} \le \left[\tau_{ср}\right], \qquad (7.1)$$

где T – вращающий момент, передаваемый шпонкой, $Н \cdot м$;

d – диаметр вала, $мм$;

l_p – расчетная длина шпонки, $мм$ (рисунок 7.1);

b – ширина шпонки, $мм$;

$\left[\tau_{ср}\right]$ – допускаемое напряжение на срез, $МПа$.

Расчет соединения на смятие выполняется по формуле

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T}{0{,}94 \cdot d \cdot \left(h - t_1\right) \cdot l_p} \le \left[\sigma_{см}\right], \qquad (7.2)$$

где T – вращающий момент, передаваемый шпонкой, $Н \cdot м$;

d – диаметр вала, $мм$;

l_p – расчетная длина шпонки, $мм$ (рисунок 7.1);

$\left(h - t_1\right)$ – высота площадки смятия, $мм$;

$\left[\sigma_{см}\right]$ – допускаемое напряжение на смятие, $МПа$.

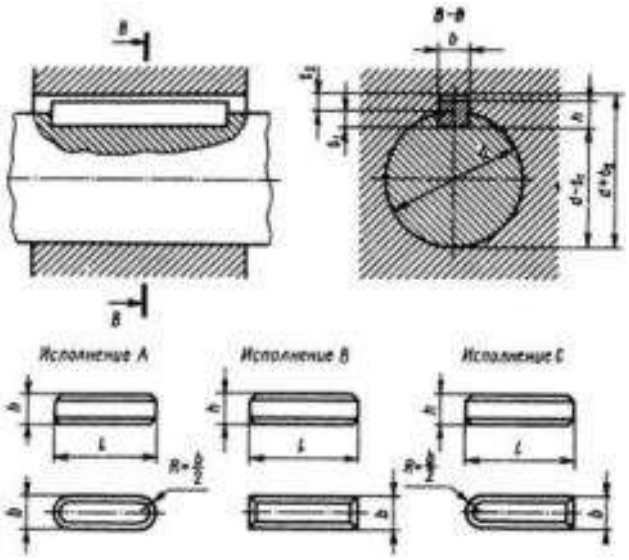


Рисунок 7.1 – Параметры соединения призматическими шпонками

Расчетная длина шпонки определяется в зависимости от исполнения шпонки (рисунок 7.1):

- для шпонок исполнения А $l_p = l - b$; (7.3)
- для шпонок исполнения В $l_p = l$; (7.4)
- для шпонок исполнения С $l_p = l - \frac{b}{2}$. (7.5)

Размеры стандартных призматических шпонок установлены в зависимости от диаметра вала. Длина призматической шпонки l выбирается конструктивно и должна быть на 3 – 10 *мм* меньше длины ступицы, насаженной на вал детали.

Для предотвращения смятия пазов вала и ступицы материал шпонки назначают таким образом, чтобы предел текучести $\sigma_т$ материала шпонки был меньше пределов текучести материалов вала и ступицы.

Допускаемое напряжение на смятие для неподвижных шпоночных соединений принимают в зависимости от предела текучести материала (таблица 2.2) по формуле

$$[\sigma_{см}] = \frac{\sigma_т}{[s]}, \qquad (7.6)$$

где $[s]$ – допускаемый коэффициент запаса прочности:

$[s] = 1,9...2,3$ – при постоянной нереверсивной нагрузке;

$[s] = 2,9...3,5$ – при переменной нереверсивной нагрузке.

При реверсивной нагрузке значения $[s]$ увеличиваются на 30%.

При чугунных ступицах $[\sigma_{см}] = 70...100$ *МПа*.

Для подвижных шпоночных соединений в целях предупреждения задира и ограничения износа допускаемые напряжения смятия уменьшают в 3…4 раза.

Допускаемые напряжения на срез для шпонок принимают в пределах $[\tau_{ср}] = 60...100$ *МПа*, причем меньшие значения берут при динамических нагрузках.

7.2. Проверочный расчет стяжных винтов подшипниковых узлов

Стяжные винты (болты) диаметром d_2 подшипниковых узлов – наиболее ответственные резьбовые детали редуктора, расположенные попарно около отверстий под подшипники (рисунок 5.1, 5.2). Их назначение – воспринимать силы, передаваемые на крышку редуктора внешними кольцами

подшипников, и сжимать фланцы крышки и основания корпуса для предотвращения их раскрытия и утечки масла.

Винты изготовляют из стали 30, 35, класса прочности 5.6 (первое число, умноженное на 100, определяет предел прочности – $\sigma_{в} = 500\ МПа$; произведение чисел, умноженное на 10, определяет предел текучести – $\sigma_{т} = 300\ МПа$).

Стяжные винты рассчитывают на прочность по эквивалентным напряжениям на совместное действие растяжения и кручения $\sigma_{экв}$, $МПа$

$$\sigma_{экв} = \frac{1,3 \cdot F_p}{A} \le [\sigma], \qquad (7.7)$$

где F_p – расчетная сила затяжки винтов, обеспечивающая нераскрытие стыка под нагрузкой, H;

A – площадь опасного сечения винта, $мм$.

Расчетная сила затяжки винтов определяется по формуле

$$F_p = \frac{\left[K_з \cdot (1 - x) + x\right] \cdot R_Z}{2}, \qquad (7.8)$$

где $K_з$ – коэффициент затяжки, $K_з = 1,25...2$ при постоянной нагрузке, $K_з = 2,5...4$ при переменной нагрузке;

x – коэффициент основной нагрузки, $x = 0,2...0,3$ – для соединения стальных и чугунных деталей без прокладок, $x = 0,4...0,5$ – для металлических деталей с упругими прокладками (паронит, резина и т. п.);

R_Z – большая из реакций в вертикальной плоскости в опорах подшипников быстроходного или тихоходного вала.

Площадь опасного сечения винта определяется по формуле

$$A = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4}, \qquad (7.9)$$

где d_p – расчетный диаметр винта, $d_p \approx d_2 - 0,94 \cdot p$,

d_2 – наружный диаметр винта;

p – шаг резьбы.

Допускаемое напряжение при неконтролируемой затяжке для винтов (болтов) при $d_2 \le 16\ мм$ – $[\sigma] = (0,2...0,25) \cdot \sigma_{т}$; при $d_2 > 16\ мм$ – $[\sigma] = (0,25...0,4) \cdot \sigma_{т}$.

Если винты (болты) окажутся излишне прочными, уменьшать их диаметр не следует.

8. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Задания, представленные для выполнения курсового проекта по дисциплине «Детали машин», состоят из десяти кинематических схем приводов оборудования пожарно-спасательной техники. Каждое из заданий включает сто различных комбинаций вариантов исходных данных.

Каждому выполняемому курсовому проекту присваивается шифр, состоящий из шести групп цифр (06.10.02.00.00.00). Первые три группы цифр служат для обозначения задания на курсовое проектирование, вторые – для обозначения графической документации.

Составление шифра курсового проекта осуществляется согласно трем последним цифрам зачетной книжки в обратном порядке. Например: три последние цифры зачетной книжки – 206, в этом случае шифр курсового проекта – 06.10.02.00.00.00:

- первая группа цифр обозначает номер задания, согласно которому слушатель выбирает одно из 10 наименований проектируемого привода и его кинематическую схему;
- вторая и третья группы цифр обозначают номера вариантов энерго-кинематических параметров, режимов работы и сроков службы проектируемого привода, которые слушатель выбирает по таблицам, приведённым в бланках заданий к курсовому проектированию;
- четвертая, пятая и шестая группы цифр служат для обозначения узлов, сборочных единиц и деталей соответственно, входящих в привод и отмеченных на сборочном чертеже.

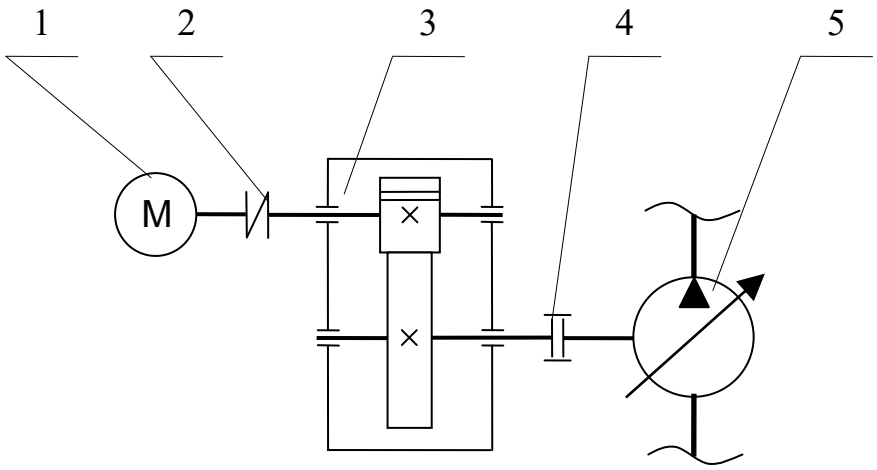
Каждому документу курсового проекта также присваивается буквенное обозначение, указываемое после шифра (таблица 8.1).

Таблица 8.1 – Номенклатура конструкторских документов и их обозначение

Наименование документа	Обозначение
Сборочный чертеж	СБ
Чертеж общего вида	ВО
Габаритный чертеж	ГЧ
Монтажный чертеж	МЧ
Чертеж детали	-
Спецификация	СП
Расчетно-пояснительная записка	ПЗ
Таблицы	ТБ
Схемы	ЭЗ

Задание № 1 – Привод шестеренчатого насоса

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – муфта упругая;
3 – редуктор цилиндрический;
4 – муфта зубчатая;
5 – насос шестеренчатый.

Исходные данные

Вторая группа цифр

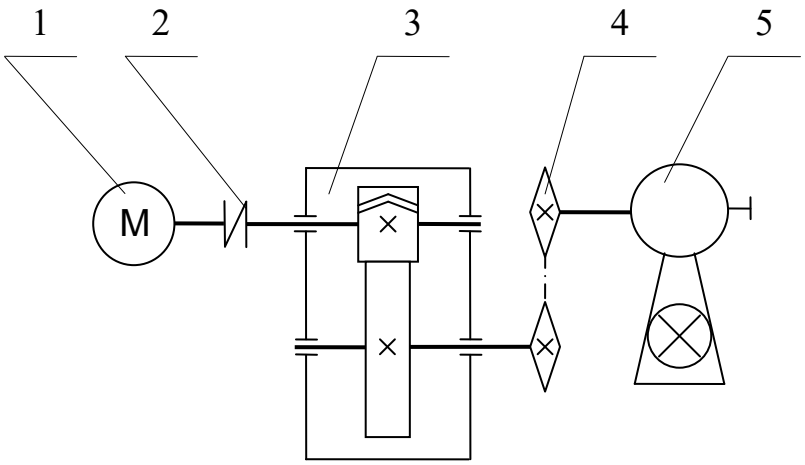
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$P_{вых}$, *кВт*	2,0	2,5	2,7	3,2	3,6	4,0	4,4	4,6	5,2	6,0
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$n_{вых}$, *об / мин*	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

Задание № 2 – Привод дозатора пеносмесителя

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – муфта упругая;
3 – редуктор цилиндрический;
4 – передача цепная;
5 – дозатор пеносмесителя.

Исходные данные

Вторая группа цифр

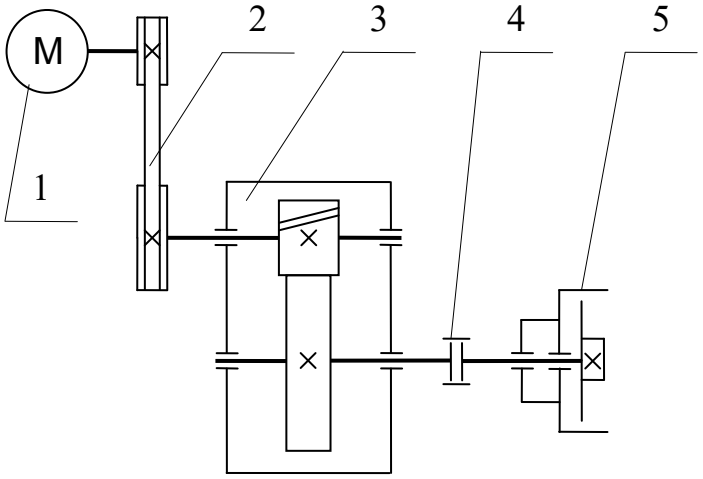
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$P_{вых}$, *кВт*	1,6	1,8	2,0	2,6	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
ω, *рад / с*	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
$k_{сут}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

Задание № 3 – Привод станка для сматывания рукавов

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – передача ременная;
3 – редуктор цилиндрический;
4 – муфта зубчатая;
5 – станок для сматывания рукавов.

Исходные данные

Вторая группа цифр

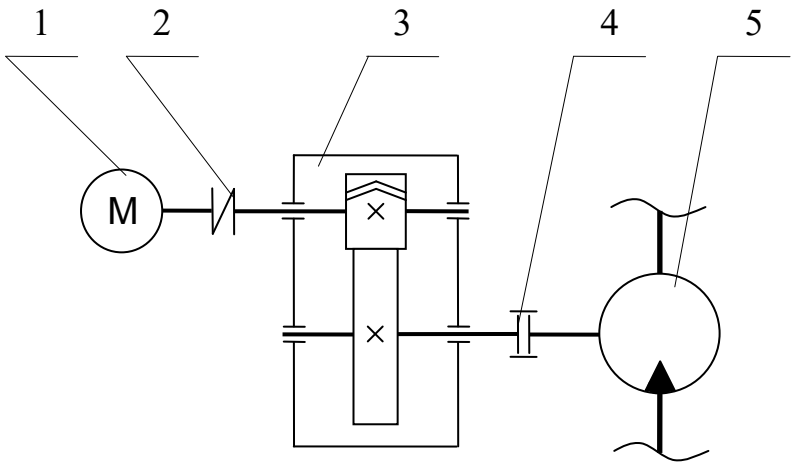
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
F, *кН*	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
V, *м / с*	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	1,00
D, *мм*	100	120	140	160	180	200	220	240	260	300
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9

Задание № 4 – Привод гидротрансформатора

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – муфта упругая;
3 – редуктор цилиндрический;
4 – муфта зубчатая;
5 – гидротрансформатор.

Исходные данные

Вторая группа цифр

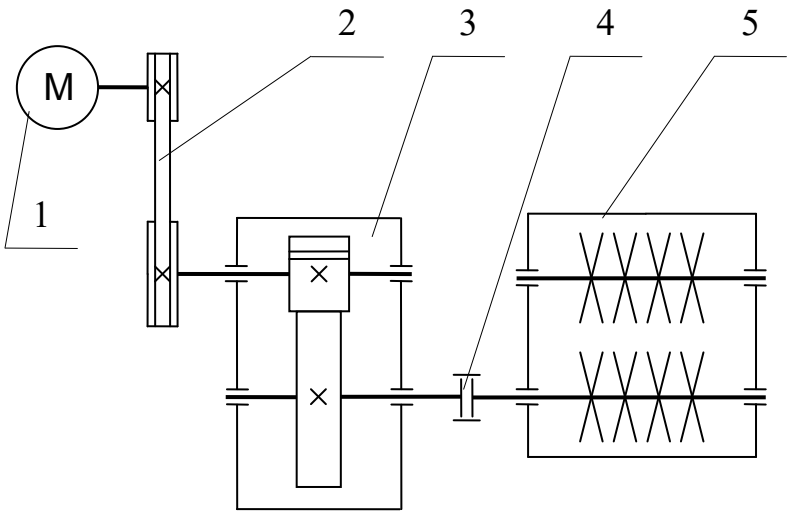
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$P_{вых}$, *кВт*	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$n_{вых}$, *об / мин*	500	550	600	650	700	750	800	850	900	980
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

Задание № 5 – Привод рукавомоечной машины

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – передача ременная;
3 – редуктор цилиндрический;
4 – муфта зубчатая;
5 – машина рукавомоечная.

Исходные данные

Вторая группа цифр

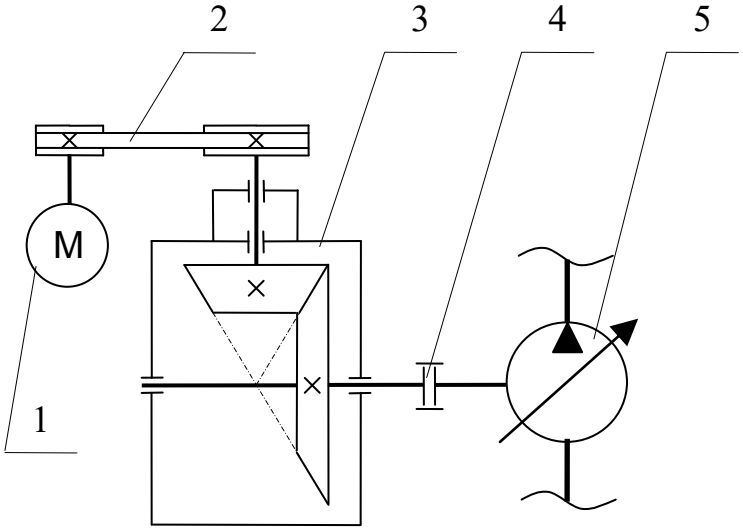
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
F, *кН*	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
ω, *рад / с*	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
D, *мм*	300	290	280	270	260	250	240	220	230	210
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

Задание № 6 – Привод центробежного насоса

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – передача ременная;
3 – редуктор конический;
4 – муфта зубчатая;
5 – насос центробежный.

Исходные данные

Вторая группа цифр

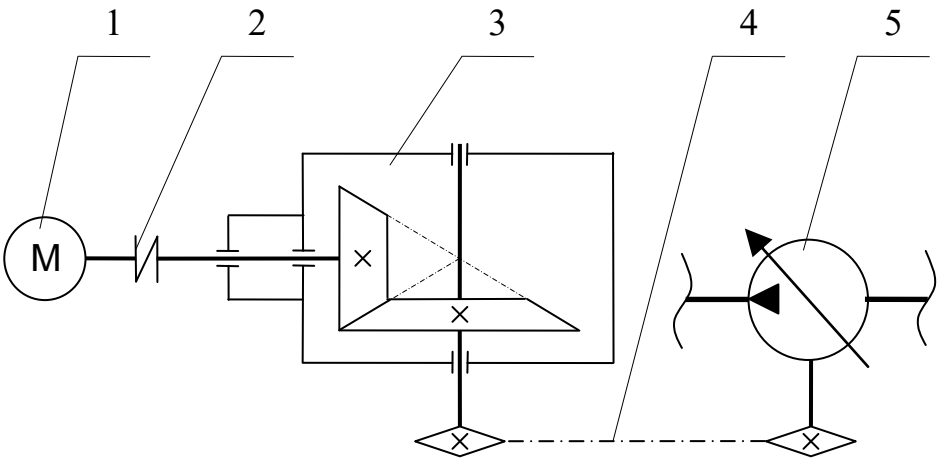
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$P_{вых}$, *кВт*	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
ω, *рад / с*	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

Задание № 7 – Привод аксиально-поршневого насоса

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – муфта упругая;
3 – редуктор конический;
4 – передача цепная;
5 – аксиально-поршневой насос.

Исходные данные

Вторая группа цифр

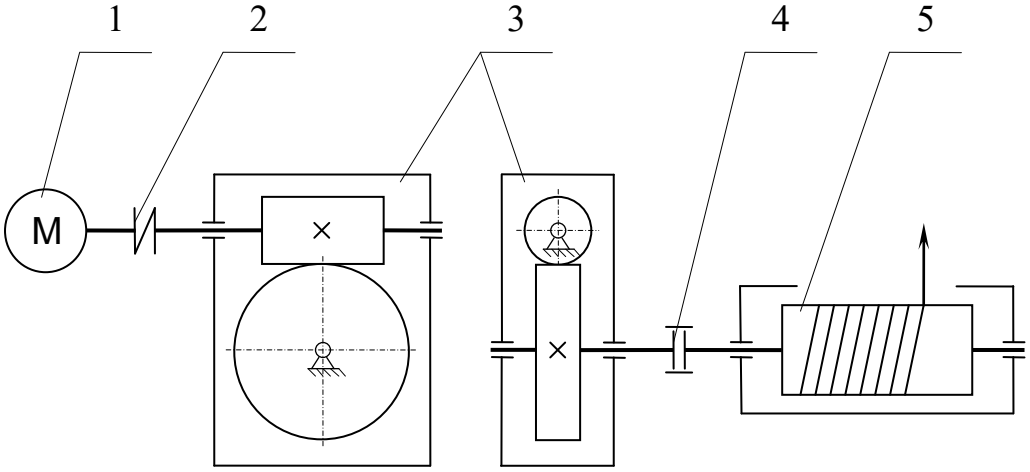
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$P_{вых}$, *кВт*	1,6	1,8	2,0	2,6	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$n_{вых}$, *об / мин*	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

Задание № 8 – Привод механизма выдвигания колен автолестницы

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – муфта упругая;
3 – редуктор червячный;
4 – муфта зубчатая;
5 – барабан лебедки механизма выдвигания колен автолестницы.

Исходные данные

Вторая группа цифр

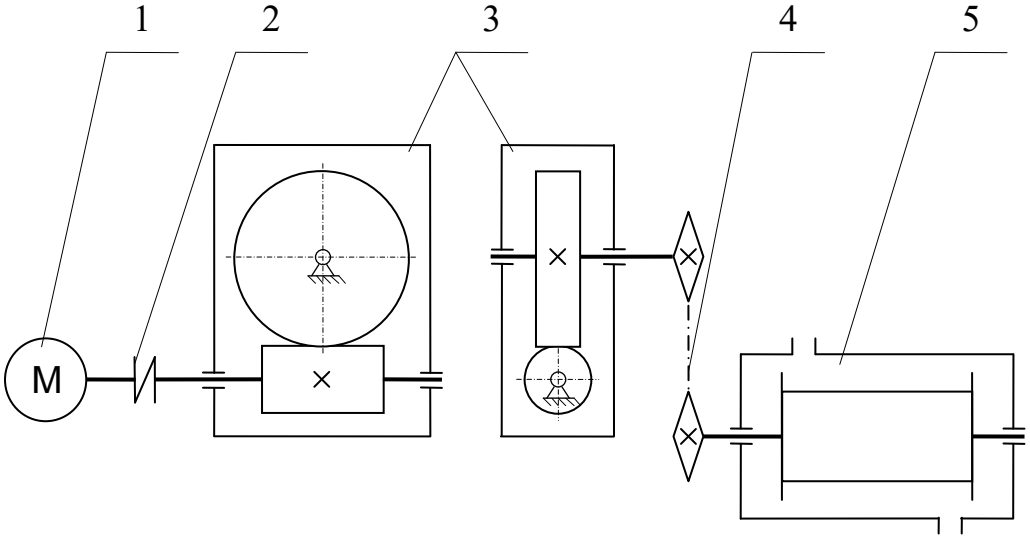
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
F, *кН*	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
V, *м / с*	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	1,00
D, *мм*	100	120	140	160	180	200	220	240	260	300
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

Задание № 9 – Привод механизма для сушки рукавов

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – муфта упругая;
3 – редуктор червячный;
4 – передача цепная;
5 – механизм для сушки рукавов.

Исходные данные

Вторая группа цифр

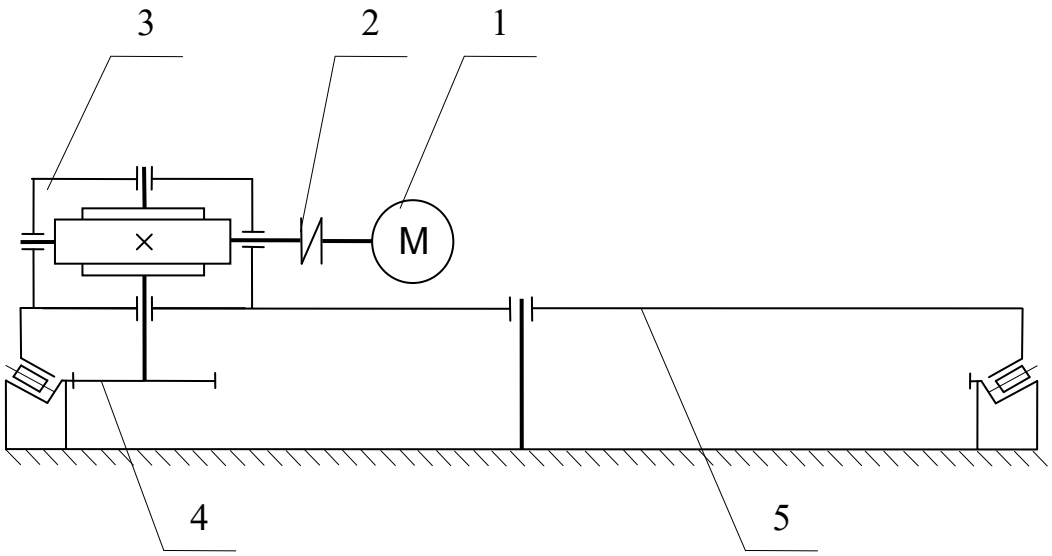
Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
F, *кН*	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
ω, *рад / с*	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
D, *мм*	300	290	280	270	260	250	240	220	230	210
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

Задание № 10 – Привод механизма поворота автолестницы

Кинематическая схема привода



1 – электродвигатель;
2 – муфта упругая;
3 – редуктор червячный;
4 – передача зубчатая;
5 – платформа поворотная.

Исходные данные

Вторая группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$P_{вых}$, *кВт*	2,4	2,6	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,4	6,0
$k_{год}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Третья группа цифр

Варианты	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
$n_{вых}$, *об / мин*	1	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4
$k_{сут}$	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
t, *лет*	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5

9. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Выполненный курсовой проект – итог коллективной работы автора проекта, руководителя, а также преподавателей других дисциплин, заложивших основу технических знаний и умений слушателя. Целью защиты проекта является показ глубины понимания докладчиком проделанной проектной работы, уровня знаний и умений, приобретенных им в процессе разработки проекта.

Рекомендуется следующая форма защиты проекта: докладчик размещает чертежи проекта на планшетах в порядке изложения материала доклада и в течение 4 – 6 минут докладывает о результатах разработки конструкторской документации на всех стадиях проектирования в соответствии с техническим заданием, дает анализ проделанной проектной работы, а затем отвечает на заданные членами комиссии вопросы.

Примерное содержание доклада:

- тема проекта или его название;
- цели курсового проекта;
- постановка задач проектирования, то есть задачи, которые следовало решить в процессе проектирования;
- результаты разработки конструкторской документации;
- анализ проделанной работы и наиболее удачные решения проекта;
- заключительная часть (основные выводы по проекту).

Во время защиты проекта ***не допускается***:

- показывать что-либо на чертежах пальцами;
- возвращаться к пропущенной части доклада, поскольку никто из присутствующих не знает его структуры и содержания;
- спорить с членами комиссии или показывать им, что они не правы.

Оценка защиты проекта отражает качество разработанной проектной и рабочей документации в ее графической и расчетной части, краткость и четкость доклада и ответов на вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1 –: Машиностроение, 1999 – 736 с., ил.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.2 – М.: Машиностроение, 1992 – 787 с., ил.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.З – М.: Машиностроение, 1979 – 557 с., ил.
4. Андреев, В. И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование. [Электронный ресурс] / В.И. Андреев, И.В. Павлова. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2013. – 352 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/12953.
5. А.В. Бурцев, С.Н. Дульцев. Механика. Детали машин и основы конструирования [Текст]: учебное пособие по выполнению курсового проекта с использованием системы автоматизированного проектирования редуктора. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 178 с.
6. Детали машин [Текст]: учебник / Н.А. Бильдюк, С.И. Каратушин, Г.Д. Малышев [и др.]; под общ. ред. В.Н. Ражикова. СПб.: Политехника, 2015. – 695 с.: ил.
7. Детали машин и основы конструирования / под. ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462 с.: ил.
8. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Калининград: Янтар. сказ, 2004. – 454 с.: ил., черт. – Б.ц.
9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высш. шк., 1998 – 416 с., ил.
10. Перель Л.Я. Подшипники качения: справочник. – М.: Машиностроение, 1983 – 554 с., ил.
11. Курсовое проектирование деталей машин / Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М. и др. – М.: Машиностроение, 1998 – 460 с.
12. Орлов П.И. Основы конструирования: В 2 кн. Кн. 1. – М.: Машиностроение. 1998. – 560 с.
13. Орлов П.И. Основы конструирования: В 2 кн. Кн. 2. – М.: Машиностроение. 1998. – 572 с.
14. Чернилевский, Д. В. Детали машин и основы конструирования. Учебник для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : Машиностроение, 2012. – 672 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5806.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636–69

Ряд								Дополнительный размер			
Ra5	Ra10	Ra20		Ra40							
1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,05	1,1	1,15				
1,2	1,2	1,2	1,4	1,2	1,3	1,4	1,5	1,25	1,35	1,45	1,55
1,6	1,6	1,6	1,8	1,6	1,7	1,8	1,9	1,65	1,75	1,85	
2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	2,1	2,2	2,4	1,95	2,05	2,15	2,3
2,5	2,5	2,5	2,8	2,5	2,6	2,8	3,0		2,7	2,9	3,1
3,2	3,2	3,2	3,6	3,2	3,4	3,6	3,8	3,3	3,5	3,7	3,9
4,0	4,0	4,0	4,5	4,0	4,2	4,5	4,8	4,1	4,4	4,6	4,9
5,0	5,0	5,0	5,6	5,0	5,3	5,6	6,0	5,2	5,5	5,8	6,2
6,3	6,3	6,3	7,1	6,3	6,7	7,1	7,5	6,5	7,0	7,3	7,8
8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,5	9,0	9,5	8,2	8,8	9,2	9,8
10	10	10	11	10	10,5	11	11,5	10,2	10,8	11,2	11,8
12	12	12	14	12	13	14	15	12,5	13,5	14,5	15,5
16	16	16	18	16	17	18	19	16,5	17,5	18,5	19,5
20	20	20	22	20	21	22	24	19,5	20,5	21,5	23
25	25	25	28	25	26	28	30		27	29	31
32	32	32	36	32	34	36	38	33	35	37	39
40	40	40	45	40	42	45	48	41	44	46	49
50	50	50	56	50	53	56	60	52	55	58	62
63	63	63	71	63	67	71	75	65	70	73	78
80	80	80	90	80	85	90	95	82	88	92	98
100	100	100	110	100	105	110	120	102	108	112	115
125	125	125	140	125	130	140	150	118	135	145	155
160	160	160	180	160	170	180	190	165	175	185	195
200	200	200	220	200	210	220	240	205	215	230	
250	250	250	280	250	260	280	300	270	290	310	315
320	320	320	360	320	340	360	380	330	350	370	390
400	400	400	450	400	420	450	480	410	440	460	490
500	500	500	560	500	530	560	600	515	545	580	615
630	630	630	710	630	670	710	750	650	690	730	775
800	800	800	900	800	850	900	950	825	875	925	975
1000	1000	1000	1120					1020	1080	1120	1150
1250	1250	1250	1400					1180	1350	1450	1550
1600	1600	1600	1800					1650	1750	1850	1950
2000	2000	2000	2240					2050	2150	2300	
2500	2500	2500	2800					2700	2900	3100	3150
3150	3150	3150	3550					3300	3500	3700	3900
4000	4000	4000	4500					4100	4400	4600	4900
5000	5000	5000	5600					5150	5450	5800	6150
6300	6300	6300	7100					6500	6900	7300	7750
8000	8000	8000	9000					8250	8750	9250	9750

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример оформления титульного листа расчетно-пояснительной записки курсового проекта

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ»

Кафедра ПАСТиСТС
Дисциплина «Детали машин»

ПРИВОД СТАНКА

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

01.10.02.00.00.00 ПЗ

Разработчик:
курсант группы ПБ-021
рядовой внутренней службы *А.С. Перевалов*

Руководитель проекта:
доцент, канд. пед. наук,
полковник внутренней службы *А.В. Бурцев*

Начальник кафедры:
доцент, канд.с-х.наук
полковник внутренней службы *В.В. Крудышев*

2022

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Технические требования к изделиям

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
к сборочному чертежу привода

1. Смещение осей валов, не более:
   радиальное… мм;
   осевое… мм;
   угловое… град.
2. Привод обкатать в течение 8 часов без нагрузки.
3. Ременную (цепную) передачу закрыть кожухом из жести… ГОСТ 13345 – 85.
4. Наружные поверхности окрасить нитроэмалью… цвета.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения смещений осей валов выбирать в зависимости от типа и размеров соединительных муфт [2, с. 276 – 286, таблицы 7 и 8] и [2, с. 299, таблица 12].

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
к сборочному чертежу зубчатого цилиндрического редуктора

1. Степень точности зубчатых колес по ГОСТ 1643-81 [2, с. 390].
2. Гарантированный боковой зазор $F_{n\ min}$ [2, с. 410, таблица 34].
3. Наибольший боковой зазор T_c [2, с. 417, таблица 42].
4. Допуск межосевого расстояния A_W [2, с. 410, таблица 34].
5. Суммарное пятно контакта
   по высоте зубьев, не менее… %;
   по длине зубьев, не менее… %.
6. Осевой зазор в подшипниках [7, с. 194, таблицы 16 и 17].
7. Предельное отклонение номинального размера высоты оси вращения выходного вала редуктора относительно опорной плоскости корпуса редуктора [3, с. 482].
8. Залить в картер редуктора масло… [3, с. 362 – 363].
9. Редуктор обкатать в течение 1 ч. Под рабочей нагрузкой.
10. Наружные поверхности окрасить нитроэмалью зелёною цвета.

ПРИМЕЧАНИЯ. 1. Численные значения требований по пунктам 4 и 7 проставить на чертеже редуктора.
2. Пункт 6 записывать только для радиально-упорных подшипников.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
к сборочному чертежу зубчатого коническою редуктора

1. Степень точности зубчатых колес по ГОСТ 1758 – 81 [2, с. 478].
2. Гарантированный боковой зазор $F_{n\ min}$ [2, с.495, таблица 97].
3. Допуск межосевого (среднего конусного) расстояния f_a [2, с. 494, таблица 95].
4. Предельное отклонение межосевого угла передачи (несовпадение вершин конусов) F_{io} (2, с. 482 – 485, таблица 89].
5. Суммарное пятно контакта [2, с. 494, таблица 96]:
   по высоте зубьев, не менее … %;
   по длине зубьев, не менее… %.
6. Осевой зазор в подшипниках [8, с. 194, таблицы 16 и 17].
7. Предельное отклонение номинальною размера высоты оси вращения выходного вала редуктора относительно опорной плоскости корпуса редуктора [3, с. 482].
8. Залить в картер редуктора масло… [3, с. 362 – 363].
9. Редуктор обкатать в течение 1 ч. Под рабочей нагрузкой.
10. Наружные поверхности окрасить нитроэмалью… цвета.

ПРИМЕЧАНИЕ. Численные значения требований по пунктам 4 и 7 проставить на чертеже редуктора.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
к сборочному чертежу червячного редуктора

1. Степень точности передачи… ГОСТ 3675 – 81 [2, с. 570].
2. Гарантированный боковой зазор $F_{n\ min}$ [2, с. 584, таблица 146].
3. Норма бокового зазора E_{ss} [2, с. 585 – 587, таблицы 147 – 148].
4. Допуск межосевого расстояния f_a [2, с. 582, таблица 142].
5. Предельное отклонение межосевого угла передачи f_r [2, с. 584, таблица 145].
6. Суммарное пятно контакта [2, с. 584, таблица 144]:
   по высоте зубьев, не менее… %;
   по длине зубьев, не менее… %.
7. Осевой зазор в подшипниках [8, с. 194, таблицы 16 и 17].
8. Предельное отклонение номинального размера высоты оси вращения выходного вала редуктора относительно опорной плоскости корпуса редуктора [3, с. 482].
9. Залить в картер редуктора масло… [3, с.362 – 363].
10. Редуктор обкатать в течение 1 часа под рабочей нагрузкой.
11. Наружные поверхности окрасить нитроэмалью… цвета.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
к чертежам зубчатых и червячных колес

1. Твердость материала колеса…
2. Цилиндричность всех посадочных мест [7, с. 350, таблица 25].
3. Торцевое биение ступицы колеса [7, с. 349, таблица 24].
4. Торцевое биение зубчатого венца колеса [1, с. 349, таблица 24].
5. Допуск на радиальное биение зубчатого венца колеса (F_r):
   - для цилиндрического колеса [2, с. 394 – 396, таблица 27];
   - для конического колеса [2, с. 482 – 485, таблица 89];
   - для червячного колеса [2, с. 573 – 574, таблица 134];
   - для червяка [2, с. 582, таблица 141].
6. Неуказанные радиусы…
7. Неуказанные предельные отклонения… (ГОСТ 2.307 – 97).

ПРИМЕЧАНИЯ. 1. Пункты 2-5 следует проставлять на чертеже детали в соответствии с ГОСТ 2.308 – 97.

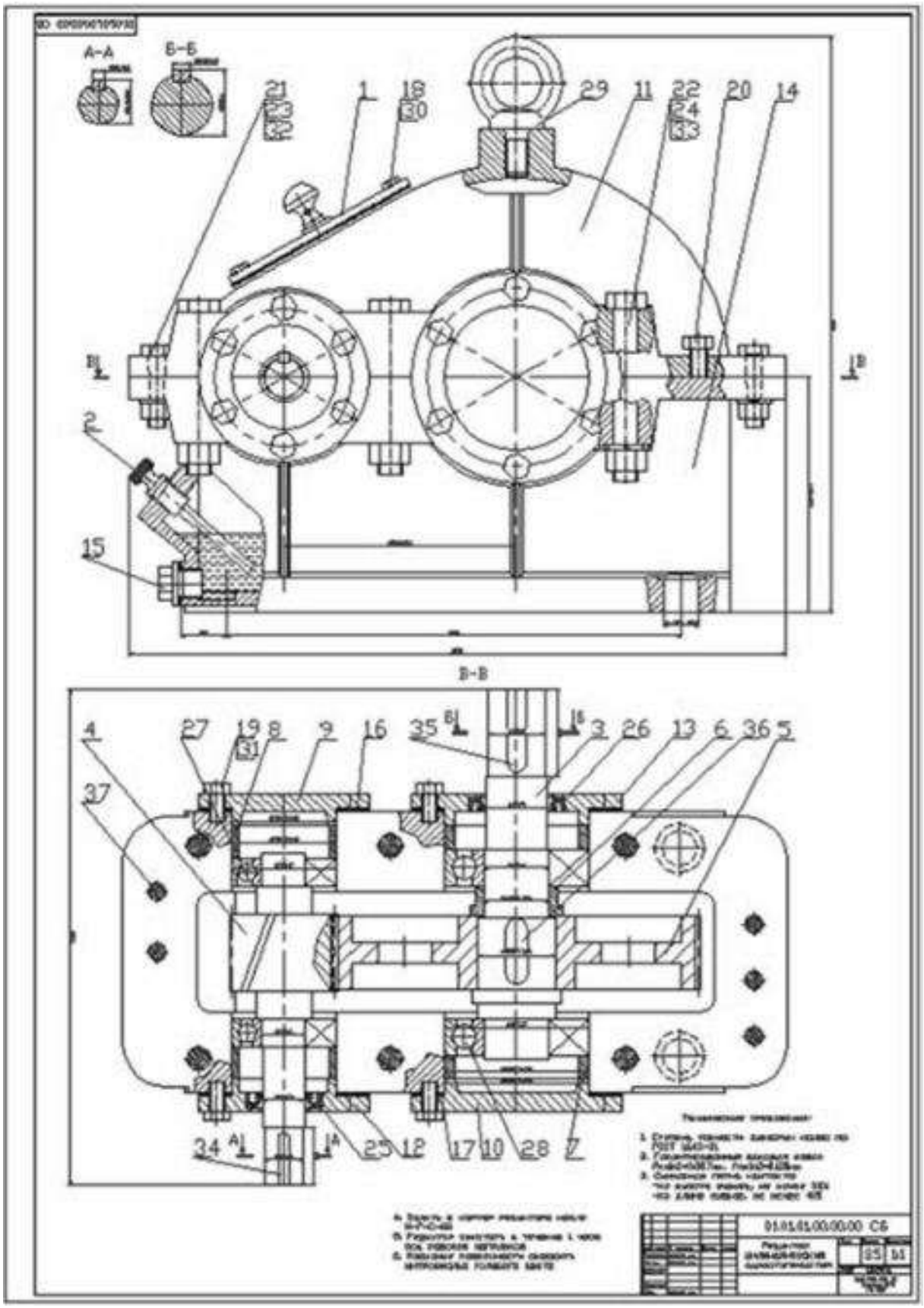
2. Во II части таблицы параметров зубчатого венца следует сделать запись:
   - для цилиндрических колес: «Длина общей нормали W»:
     для прямозубых цилиндрических колес [2, с. 378, таблица 17];
     для косозубых и шевронных колес [2, с. 349 – 358, таблицы 10, 13, 14];
   - для конических колес: «Толщина зуба по хорде» и «Высота зуба до хорды» [2, с. 446, таблица 71];
   - для червяка: «Делительная толщина по хорде» и « Высота до хорды» [2, с.568, таблица 128].

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
к чертежу вала (вала-шестерни или вала-червяка)

1. Твердость материала…
2. Цилиндричность всех посадочных поверхностей [6, с. 350, таблица 25].
3. Соосность всех посадочных поверхностей базовой оси [6, с. 350, таблица 25].
4. Торцевое биение (только если L/d < 0,8) [6, с. 349, таблица 24].
5. Биение заплечиков валов (по концевым цапфам) [2, с. 127, таблица 82].
6. Обработка в центрах. Отв. Центровое В 6,3 ГОСТ 14034 – 87 с двух сторон (если основная база вала – ось центров) [6, с. 410, таблица 33] или [1, с. 411, таблица 34].
7. Неуказанные предельные отклонения… (ГОСТ 2.307 – 97).
8. *ПРИМЕЧАНИЕ.* Пункты 2 – 5 следует проставлять на чертеже детали в соответствии с ГОСТ 2.308 – 95.

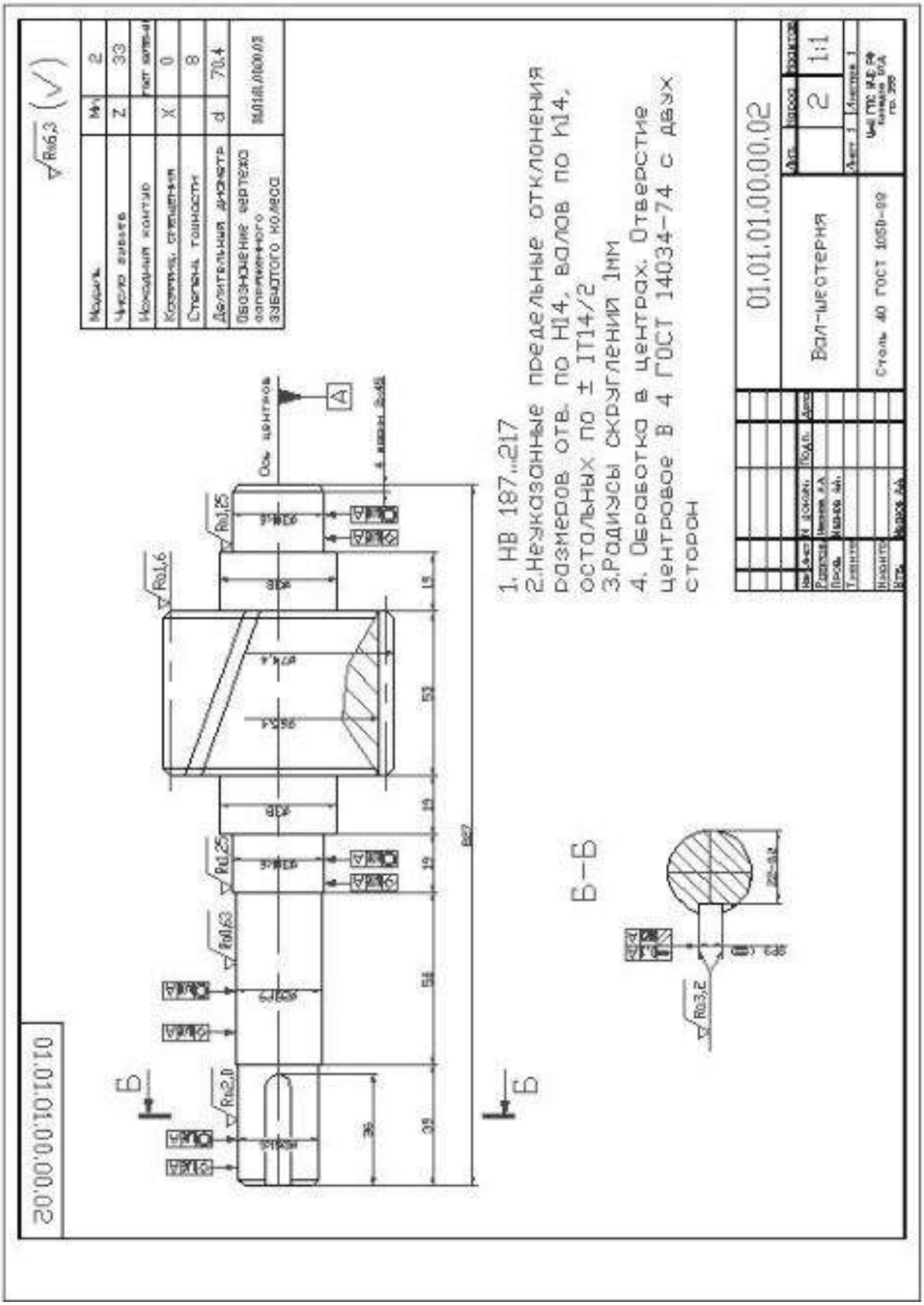
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример оформления сборочного чертежа редуктора



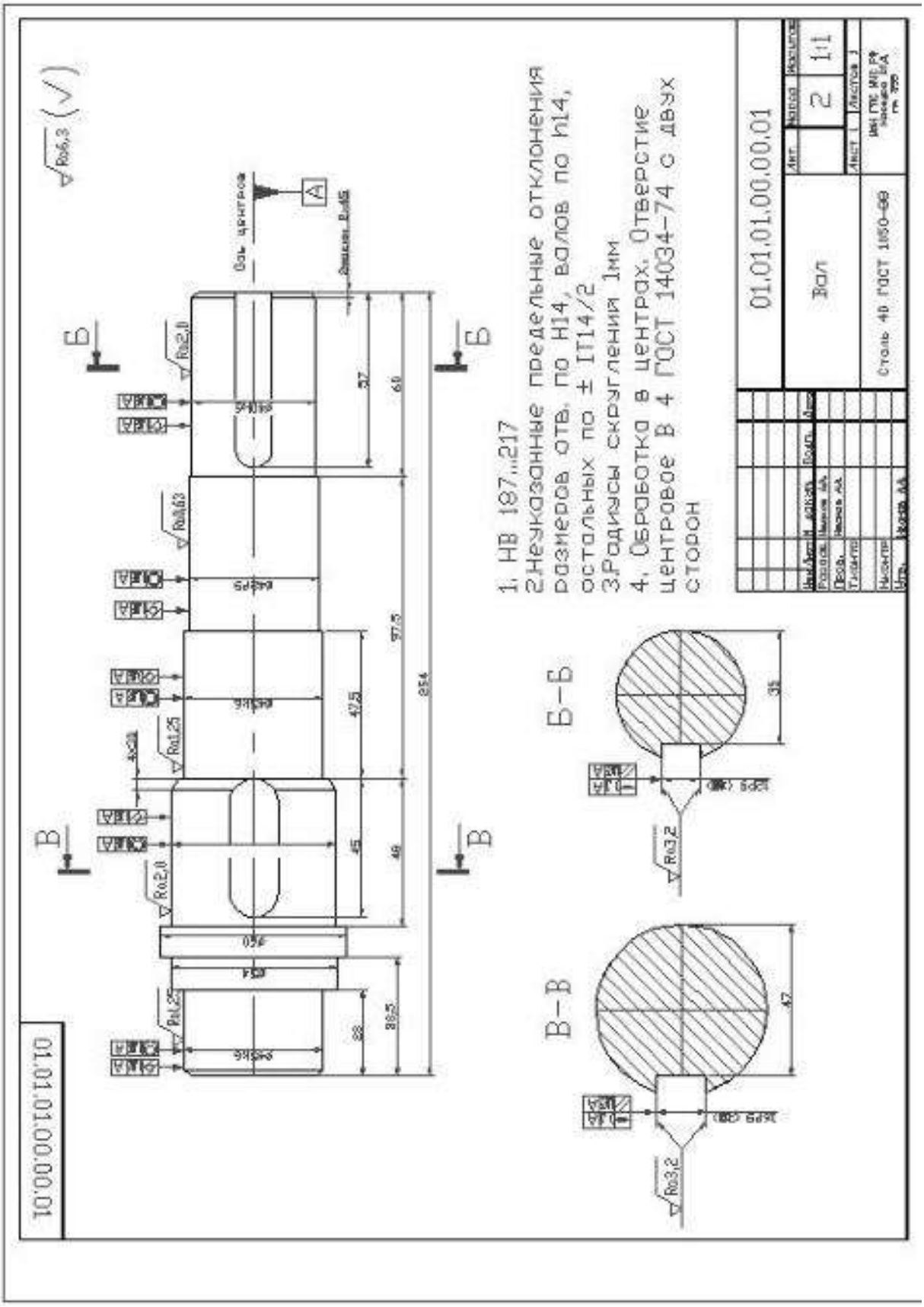
ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример оформления рабочего чертежа вала-шестерни



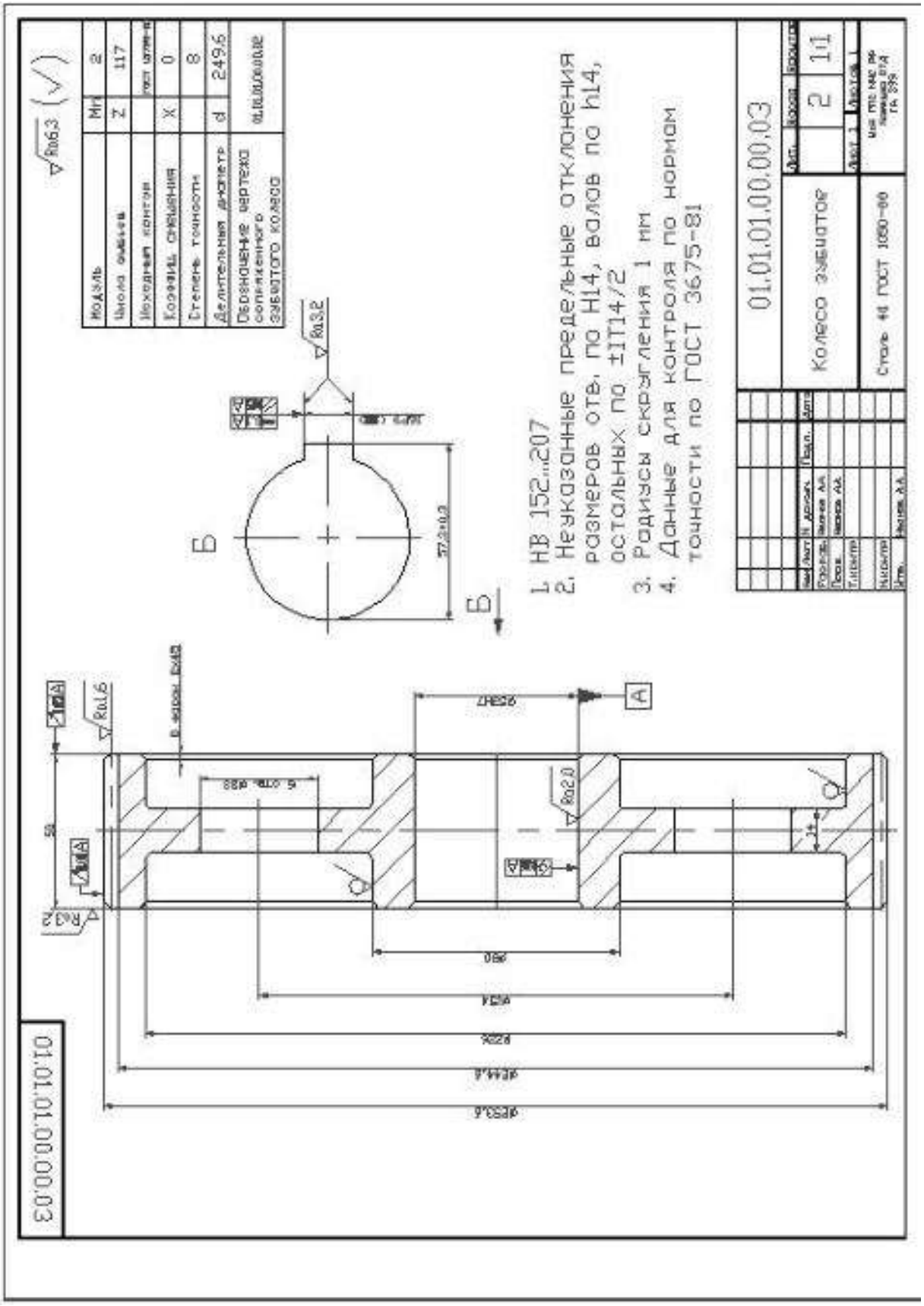
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (Продолжение)

Пример оформления рабочего чертежа вала



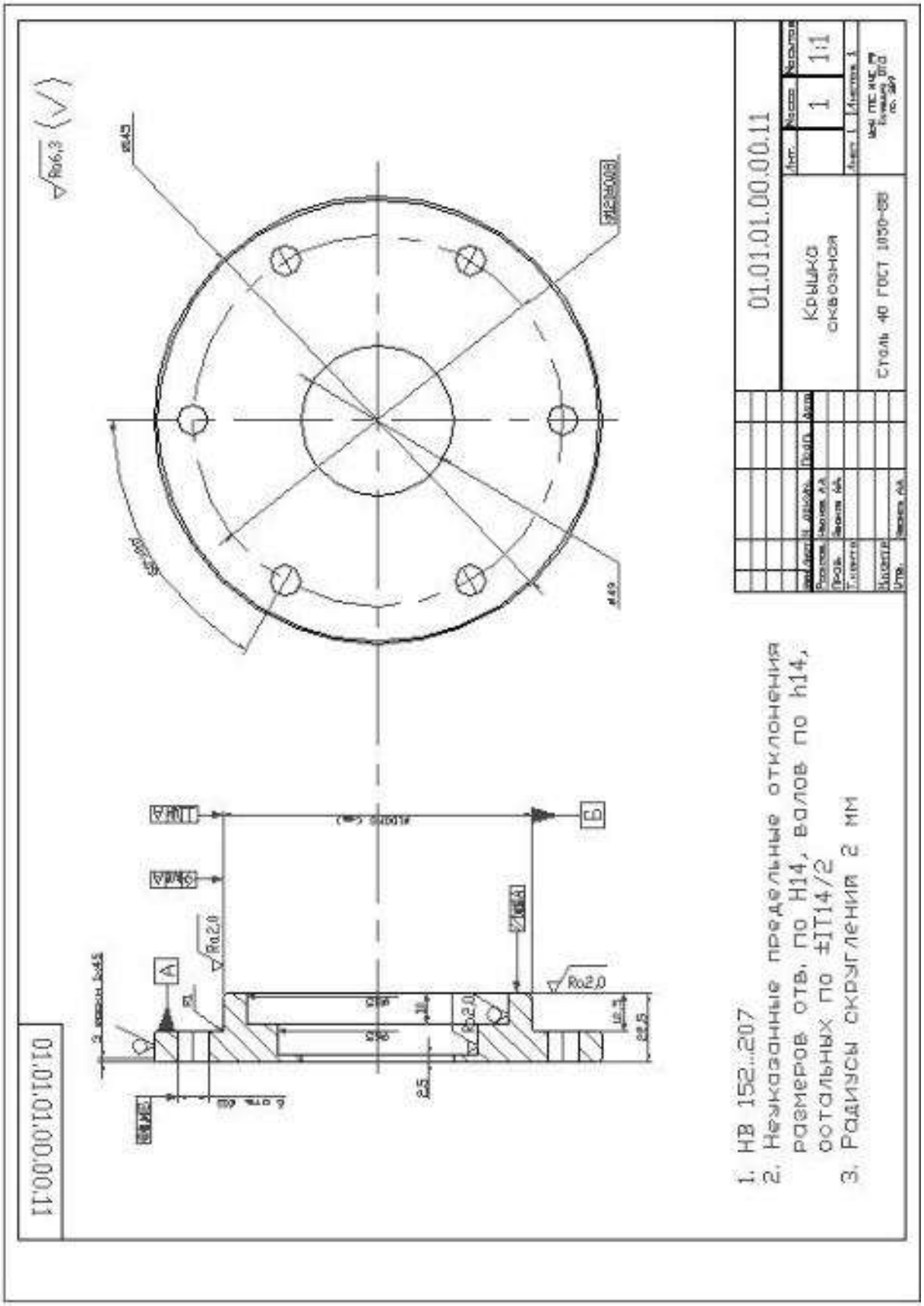
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (Продолжение)

Пример оформления рабочего чертежа колеса зубчатого



ПРИЛОЖЕНИЕ Д (Продолжение)

Пример оформления рабочего чертежа крышки подшипникового узла



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Пример оформления спецификации к сборочному чертежу

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А4			01.01.01.00.00.00	Пояснительная записка		
А1			01.01.01.00.00.00	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
А3		1	01.01.01.00.01.00	Крышка отдушина	1	
А3		2	01.01.01.00.02.00	Маслоуказатель жезловый	1	
				Детали		
А3		3	01.01.01.00.00.01	Вал	1	
А3		4	01.01.01.00.00.02	Вал-шестерня	1	
А3		5	01.01.01.00.00.03	Колесо зубчатое	1	
А4		6	01.01.01.00.00.04	Кольцо дистанционное	1	
А4		7	01.01.01.00.00.05	Кольцо регулировочное	2	
А4		8	01.01.01.00.00.06	Кольцо регулировочное	2	
А4		9	01.01.01.00.00.07	Крышка глухая	1	
А4		10	01.01.01.00.00.08	Крышка глухая	1	
А2		11	01.01.01.00.00.09	Крышка корпуса	1	
А3		12	01.01.01.00.00.10	Крышка сквозная	1	
А3		13	01.01.01.00.00.11	Крышка сквозная	1	
А2		14	01.01.01.00.00.12	Основание корпуса	1	
А4		15	01.01.01.00.00.13	Пробка сливная	1	
А4		16	01.01.01.00.00.14	Прокладка регулировочная	1	Набор

					01.01.01.00.00.00 СП			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Иванов А.А.			РЕДУКТОР ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Бурцев А.В.				У	1	2
Т. контр.						УрИ ГПС Кафедра ПАСТиСТС группа ПБ-021		
Н.контр.								
Утв.		Филиппов А.В.						

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
А4		17	01.01.01.00.00.15	Прокладка регулировочная	1	Набор
				Стандартные изделия		
		18		Болт М6Ч20 ГОСТ 7808 – 70	4	
		19		Болт М10Ч20 ГОСТ 7808 – 70	24	
		20		Болт М12Ч20 ГОСТ 7808 – 70	1	
		21		Болт М12Ч50 ГОСТ 7808 – 70	3	
		22		Болт М16Ч120 ГОСТ 7808 – 70	6	
		23		Гайка М12–6Н ГОСТ 5915 – 70	3	
		24		Гайка М16–6Н ГОСТ 5915 – 70	6	
		25		Манжета 1–32Ч52 ГОСТ 8752–79	1	
		26		Манжета 1–42Ч65 ГОСТ 8752–79	1	
		27		Подшипник 306 ГОСТ 8338 – 75	2	
		28		Подшипник 309 ГОСТ 8338 – 75	2	
		29		Рым-болт М16 ГОСТ 4751 – 73	1	
		30		Шайба 6 Л 65Г 029 ГОСТ 6402 – 70	4	
		31		Шайба 10 Л 65Г 029 ГОСТ 6402 – 70	24	
		32		Шайба 12 Л 65Г 029 ГОСТ 6402 – 70	3	
		33		Шайба 16 Л 65Г 029 ГОСТ 6402 – 70	6	
		34		Шпонка 8Ч7Ч28 ГОСТ 23360 – 78	1	
		35		Шпонка 12Ч8Ч45 ГОСТ 23360 – 78	1	
		36		Шпонка 16Ч10Ч29 ГОСТ 23360 – 78	1	
		37		Штифт 10h10Ч30 ГОСТ 3129 – 70	2	
				Материалы		
				Масло индустриальное И-Г-А-46	5 л.	
				Резина листовая 2 мм	1 $м^2$	

					01.01.01.00.00.00 СП	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		2

Алексей Викторович Бурцев, Сергей Николаевич Дульцев

ДЕТАЛИ МАШИН

Методические указания и типовые задания
по выполнению курсового проекта

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

ОХРАНА ТРУДА

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)

Екатеринбург
2022

Методические указания по изучению дисциплины [Текст]: Охрана труда. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) / авт.-сост. Опарин И.Д.. Опарин Д.Е. – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 27 с.

Авторы-составители:

Опарин И. Д., преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России;

Опарин Д. Е., старший преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России;

Методические указания предназначены для организации изучения дисциплины Охрана труда обучаемыми в Уральском институте ГПС МЧС России по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ 5
1.1. Цель и содержание учебной дисциплины 5
1.2. Рекомендуемая литература и источники 6
2. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ 9
2.1. Содержание программы учебной дисциплины 9
2.2. Методические указания по работе на лекционных занятиях 10
2.3. Методические указания по работе на практических и лабораторных занятиях 10
2.4. Методические указания по работе на семинарских занятиях 11
2.5. Методические указания по организации самостоятельной подготовки 12
2.6. Методические указания по подготовке рефератов и сообщений 13
2.7. Методические указания по подготовке презентаций и докладов 16
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ 18
Тема 1. Правовые, нормативные и организационные основы безопасности труда 18
Тема 2. Опасные, вредные производственные факторы и меры защиты от них 19
Тема 3. Основные вопросы в обеспечении безопасных условий труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ 20
Тема 4. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании пожарной техники 20
Тема 5. Гигиеническое нормирование параметров производственных помещений. 21
4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ 22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 25

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания являются составной частью учебно-методического комплекса дисциплины «Охрана труда» и включают сведения о содержании дисциплины, рекомендуемых для ее изучения литературе и источниках, а также рекомендации по ее изучению.

Методические указания предназначены для обучаемых по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Цель данного пособия – познакомить обучаемых с назначением и кратким содержанием дисциплины Охрана труда, рекомендуемой литературой, перечнем вопросов итоговой аттестации, а также обеспечить методическую помощь при изучении дисциплины в целом и отдельных ее тем.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ

1.1. Цель и содержание учебной дисциплины

Дисциплина Охрана труда относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

Успешное освоение курса Охрана труда, имеет большое значение для изучения следующих специальных дисциплин: «Пожарная и спасательная техника, базовые машины» поскольку формирует сознательное и ответственное отношение обучающегося к вопросам сохранения здоровья и обеспечения безопасной трудовой деятельности.

Цель освоения дисциплины – дать обучающимся теоретические знания в сфере организации безопасной трудовой деятельности и взаимодействия человека с опасными и вредными факторами производственной среды и трудового процесса;

Для достижения указанной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- изучение правовых, нормативных и организационных основ безопасности труда на предприятии;
- изучение специфики воздействия негативных факторов на человека и способов защиты;
- получение необходимых знаний об особенностях обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности.

Дисциплина включает пять тем. В качестве итогового контроля изучения дисциплины проводится зачет.

Таблица 1. Изучаемые темы и отводимое на них время

№ темы	Наименование темы	Количество часов
1	Правовые и организационные основы охраны труда	28
2	Методы и средства обеспечения охраны труда	16
	Контроль самостоятельной работы	2
3	Охрана труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ	14
4	Охрана труда при эксплуатации и техническом обслуживании пожарной техники обслуживании пожарной техники	20
5	Гигиеническое нормирование параметров микроклимата	18
	Зачет	4

1.2. Рекомендуемая литература и источники

В библиотеке института имеется достаточное количество необходимой литературы для проведения занятий и организации самостоятельной подготовки. Ниже приведен перечень рекомендуемой литературы и источников. Тем не менее, для расширения кругозора и познаний по описываемой дисциплине, возможно, использовать и другую актуальную учебную, научную и техническую литературу, соответствующую содержанию дисциплины.

1 Основная литература

1. Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с.

2 Дополнительная литература

2. Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с.

3. Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с.

4. Беспилотные летательные аппараты [Текст]: учеб.-метод. Пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. А. Зубарев, В. В. Крудышев, С. В. Балаба. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 57 с.

5. Мобильные роботизированные комплексы [Текст]: учеб. пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. А. И. Телегин, А. В. Филиппов, В. В. Терентьев, И. С. Лазарев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 58 с.

6. Пожарно-спасательные суда [Текст] / А. Ш. Мамедов – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России. 2008. – 91 с.

7. Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с.

8. Конституция Российской Федерации [Текст].

9. Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]: введен в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. №197-ФЗ.

10. О пожарной безопасности [Текст] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ.

11. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

12. Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.

13. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Текст] : Приказ МЧС России от 16 октября 2017 года № 444.

14. Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Текст] : Приказ МЧС России от 20 октября 2017 года № 452.

15. Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Текст] : Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737.

16. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Текст]: введён в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ.

7.4. Электронные ресурсы:

Не используются.

7.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

8. Пожарная техника: краткий справочник / А.Ш. Мамедов, А.В. Филиппов, В.В. Терентьев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2009. – 95 с.;

9. Филиппов А.В., Опарин И.Д. Методические рекомендации и задания для контрольной работы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень специалитета). Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2016.- 43 с.

10. Филиппов А.В., Опарин И.Д. Методические рекомендации по организации самостоятельного изучения дисциплины по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень специалитета). Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2016.- 26 с.

7.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

1. www.mchs.gov.ru/;
2. www.vniipo.ru/;

3. www.vniigochs.ru/;
4. www.pravo.gov.ru

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

2.1. Содержание программы учебной дисциплины

Дисциплина преподается на очной и заочной формах обучения. В таблице 2 представлено распределение часов между видами занятий по каждой форме обучения.

Таблица 2. Распределение часов по видам занятий и формам обучения

№ п/п	Виды работ	ЗЕТ	Количество часов по учебному плану
			Форма обучения очная
1	Общая трудоёмкость дисциплины	3	108
2	Контактная работа обучающихся с преподавателем:		54
	-лекции;		12
	-практические занятия;		20
	-семинарские занятия;		14
	-лабораторные работы;		2
	-контрольная работа;		-
	- контроль самостоятельной работы;		2
	-курсовое проектирование;		-
	-пожарно-тактические учения;		-
	- зачет;		4
	-экзамен		-
3	Самостоятельная работа:		54
	-изучение теоретических вопросов;		52
	-курсовое проектирование;		-
	-выполнение отчётов по лабораторным работам		-
			2

Несмотря на одинаковое количество часов по учебному плану, для очной и заочной форм обучения реализуется различный подход к организации изучения дисциплины. На заочной форме обучения акцент сделан на контроле полученных самостоятельно знаний. Для очной формы обучения более характерно изучение материала на различных видах занятий: лекционных, практических, лабораторных и др. Поэтому ниже будут представлены методические указания по работе обучаемых на различных видах занятий.

2.2. Методические указания по работе на лекционных занятиях

Лекционные занятия проводятся с целью изложения значительного объема теоретического материала перед большой аудиторией.

На лекционных занятиях обучаемым настоятельно рекомендуется вести конспектирование учебного материала, поскольку это дает возможность получить необходимый минимум данных по вопросу, зачастую собранных из нескольких источников, обработанных преподавателем и представленных в понятной и логичной форме. При этом, следует обращать внимание на описываемые категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, методики и алгоритмы. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений и разрешения спорных ситуаций, участвовать в дискуссиях, искать вариант решения для проблемной ситуации и т.п.

Однако, если Вы находитесь на лекции, записываете новый материал и при этом параллельно разговариваете с другом или сидите с телефона в Интернете, то можете забыть о добротно написанном конспекте. В такой ситуации Ваше внимание распределено на несколько процессов, а человек не может делать несколько дел одновременно и качественно.

По завершению лекции следует записать задание на самостоятельную подготовку, при необходимости уточнить у преподавателя перечень рекомендуемой литературы по заданному вопросу.

Для лучшего запоминания лекционного материала следует повторить его несколько раз. Первый раз – в день записи лекции. Второй раз – на следующий день после записи конспекта, что позволит закрепить в памяти уже полученный материал. Третий и последующие разы – спустя некоторый промежуток времени – для освежения материала в памяти.

2.3. Методические указания по работе на практических и лабораторных занятиях

Практические занятия и лабораторные работы проводятся с целью освоения обучаемыми и/или закрепления определенных методик, умений и навыков, необходимых в будущей практической деятельности.

Для подготовки к практическим и лабораторным занятиям обучаемым следует заранее повторить материал лекций, заданные на самостоятельное изучение вопросы, а также ознакомится с рекомендуемой литературой и нормативно-правовыми источниками по теме занятия.

Предварительно следует уточнить у преподавателя условия проведения занятия: в аудитории или на улице, форму одежды, необходимую литературу, оборудование и т.д.

На многих практических и лабораторных занятиях обучаемые будут контактировать с различными инструментами, процессами и оборудованием, которые представляют потенциальную опасность. Поэтому на таких занятиях в обязательном порядке должен присутствовать журнал проведения инструктажа по правилам охраны труда. В начале занятия, в устной или письменной форме, преподаватель проводит инструктаж по правилам охраны труда и безопасности при проведении занятия. Рассказывает о зонах, инструментах и процессах, представляющих опасность. Обучаемые должны строго соблюдать выдвигаемые преподавателем требования по безопасности.

Материал практического занятия, а равно и лабораторной работы, записывается в конспект, поскольку является важной частью обучения и может присутствовать в итоговой аттестации по дисциплине или государственной итоговой аттестации. Соответственно, его также следует повторять для лучшего усвоения и закрепления.

По итогам практического занятия обучаемым может быть выставлена оценка за правильность выполняемых действий, знание и применение теоретического материала, вклад в работу группы или подгруппы и т.д.

По результатам лабораторной работы, как правило, оформляется отчет, содержащий описание изучаемого материала, полученные результаты и выводы. Отчет создается каждым обучаемым индивидуально и сдается преподавателю на проверку.

Зачастую практические и лабораторные работы являются контрольными точками, невыполнение которых может привести к неаттестации или недопуску к итоговой аттестации по дисциплине.

Таким образом, практические и лабораторные занятия являются важной составляющей в изучении дисциплины и обучаемым следует уделить внимание подготовке к ним, работе на этих занятиях и повторению полученного материала.

2.4. Методические указания по работе на семинарских занятиях

Цель проведения семинара – углубленное изучение учебного материала по заданной тематике в процессе обсуждения вопросов и

проблем, обозначенных преподавателем, докладов и сообщений обучаемых или других участников семинара.

Как следует из данных таблицы 2, семинарские занятия запланированы на заочной (дистанционной) форме обучения, поскольку слушатели, как правило, уже имеют практический опыт, связанный с устройством и эксплуатацией автомобиля. Поэтому для них формат семинара позволяет обменяться мнениями и опытом, тем самым узнать новый материал и закрепить его.

Тема семинара указывается преподавателем заранее, чтобы дать возможность обучаемым к нему подготовится. В ходе подготовки обучаемых к семинарам следует изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

При проведении семинара обучаемым также настоятельно рекомендуется вести конспект, записывать тезисы выступлений и обсуждений, делать пометки о рекомендуемой литературе и взаимосвязи изучаемых вопросов.

2.5. Методические указания по организации самостоятельной подготовки

Самостоятельная работа обучаемых является одной из составных частей подготовки в ВУЗе.

Самостоятельная работа по дисциплине предполагает поиск ответов и необходимой информации по заданным на самостоятельную подготовку вопросам, изучение и восполнение теоретического и лекционного материала, а также основной и дополнительной литературы при подготовке к практическим и семинарским занятиям. Кроме того, в рамках самостоятельной работы осуществляется подготовка к контрольным работам и итоговой аттестации.

При организации самостоятельной работы обучаемым необходимо позаботится о наличии рекомендуемой к изучению литературы, а преподавателю – рекомендовать доступные к изучению источники: располагающиеся в библиотеке ВУЗа в достаточном количестве или на общедоступных электронных ресурсах.

Алгоритм самостоятельной работы обучаемых может включать несколько этапов:

1 этап – поиск в литературе и изучение теоретического материала на предложенные преподавателем темы и вопросы;

2 этап – осмысление полученной информации из основной и дополнительной литературы, освоение терминов и понятий, механизма решения задач, запись полученной информации в конспекте;

3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос или алгоритма решения задачи.

Ведение конспекта на самостоятельной подготовке позволяет лучше запомнить изучаемый материал и, при необходимости, вернутся к нему в любой момент.

Правильная организация и реализация самостоятельной подготовки обучаемыми позволяет: закрепить уже изученный материал и освоить новый, научиться работать с научной и технической литературой, а также с периодическими изданиями, подготовиться к проведению практических занятий.

В целом, процесс обучения, в том числе самостоятельного, требует значительных усилий по самоорганизации, дисциплинированности, внимательности, терпения и самое главное – желания учиться. Без этого желания усилия даже лучших преподавателей будут малоэффективны.

2.6. Методические указания по подготовке рефератов и сообщений

Реферат – письменная аналитическая или исследовательская работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению обучаемых к научной деятельности.

Тема реферата рекомендуется преподавателем, либо выбирается обучаемым в соответствии с тематикой дисциплины и согласовывается с преподавателем.

Первым этапом в написании реферата является планирование, которое включает составление календарного плана и плана предполагаемого реферата. Календарный план должен учитывать выбор и формулирование проблемы, разработку плана исследования и предварительного плана реферата, сбор и изучение исходного материала, поиск литературы, анализ собранного материала и теоретическую

разработку проблемы, литературное оформление исследовательской проблемы. Каждый элемент датируется временем начала и временем завершения.

План реферата отражает его структуру и содержание. Как правило, он включает:

- введение, в котором описывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования;
- основную часть, раскрывающую суть и содержание изучаемой темы;
- заключение, в котором подводится итог выполненной работы и обобщаются выводы по теме исследования.

Для определения перечня необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Следует обращать внимание в первую очередь на учебную литературу, нормативные документы и периодические научные издания (в том числе электронные), а затем уже на техническую литературу и интернет-ресурсы. Подобранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию.

При обработке полученного материала автор должен систематизировать его по разделам, уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы, описать суть исследуемой темы, сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования, окончательно сформировать структуру реферата.

При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил:

- следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику;
- писать последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис → обоснование → вывод);
- соблюдать правила грамматики, писать осмысленно, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Информационное сообщение – это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объёму устного сообщения для озвучивания на семинаре или практическом занятии. При этом сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несёт новизну, отражает современный взгляд по определённым проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объёмом информации, но и её характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно и может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию или презентацию).

Рефераты и сообщения должны быть выполнены на одной стороне белой бумаги формата А4 (210×297) печатным способом, шрифтом Times New Roman с размером шрифта 12 или 14 пт. Междустрочный интервал – 1,5. Выравнивание – по ширине.

Лист должен иметь поля: левое – 30 мм., правое и верхнее – 20 мм., нижнее – 25 мм. Абзацы в тексте начинаются с отступа 12,25-15 мм. Страницы нумеруются арабскими цифрами внизу страницы по центру. Нумерация должна быть сквозной. Титульный лист является первой страницей, на нем номер не ставится.

Текст работы состоит из разделов и подразделов. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в рамках каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Заголовки разделов и подразделов должны соответствовать содержанию реферата или сообщения.

Заголовки разделов следует печатать прописными буквами, подразделов – с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая, симметрично тексту. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Расстояние между заголовками и текстом, а также между заголовками раздела и подраздела, должно быть равно двум интервалам.

Каждый раздел текстового документа следует начинать с нового листа (страницы). Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

Формулы, коэффициенты, требования норм должны сопровождаться ссылкой на источники при помощи цифр в квадратных скобках, соответствующих номерам в списке источников, приведенном в конце работы.

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например «… в формуле (1)…». Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Иллюстрации (рисунки, фотографии, схемы) в тексте должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Иллюстрации должны иметь наименование, например, *Рисунок 2.4 Устройство генератора*.

При необходимости иллюстрации могут иметь пояснительные данные (подрисуночный текст), объясняющие устройство узла, либо описание режимов его работы и т.п. В этом случае слово «Рисунок», номер рисунка и наименование помещают после подрисуночного текста.

При ссылках на иллюстрации следует писать «… в соответствии с рисунком 2.4 …», при нумерации иллюстраций в пределах раздела.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название помещается над таблицей, по центру.

Нумерация таблиц может быть сквозной или в пределах раздела. При нумерации в пределах раздела, номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа. При ссылке следует писать слово «табл.» с указанием ее номера.

Слово «Таблица» указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями таблицы пишут «Продолжение таблицы» с указанием ее номера. В случае переноса таблицы на следующую страницу выполняют нумерацию столбцов в первой части таблицы и на последующих страницах таблицу начинают с нумерации столбцов, соответствующей первой части.

2.7. Методические указания по подготовке презентаций и докладов

Доклад – краткое сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами и развивать навыки самостоятельной работы обучаемых с научной литературой. Доклад может сопровождаться мультимедийной презентацией.

Мультимедийная презентация – это вид самостоятельной работы обучаемых по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью компьютерной программы Microsoft PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков по сбору, систематизации, переработке информации, оформления её в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде.

В качестве материалов могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентации.

Тема и план доклада и/или презентации должны быть согласованы с преподавателем и соответствовать теме занятия. Подготовленный доклад или материал презентации в обязательном порядке согласовывается с преподавателем накануне выступления.

Объем доклада должен соответствовать регламенту, оговоренному при получении задания. Ориентировочно 7-10 минут отводится на озвучивание или представление результатов работы, 5 минут на обсуждение ее результатов и ответы на вопросы.

Иллюстрации должны быть достаточными, полностью раскрывающими содержание темы, но не чрезмерными. Следует выбирать хорошо читаемые рисунки и схемы, обеспечивать их пояснение.

Обучаемые в ходе работы по презентации доклада, отрабатывают навыки ораторского искусства, умение ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы оппонентов.

При подготовке презентаций следует:

- соблюдать единый стиль оформления и представления материалов;
- избегать стилей и анимации, которые будут отвлекать внимание от содержания представляемых материалов;
- выбирать для фона и шрифта контрастные цвета, при этом фон рекомендуется применять более холодные тона;
- использовать таблицы и схемы для представления материала;
- избегать загруженности слайда текстом, использования различных стилей текста в одном слайде и повторяемости теста доклада и слайда;
- все графические слайда (рисунки, таблицы, фотографии) сопровождать подписью;
- тщательно оформлять слайды, выравнивать представляемый материал.

Таким образом, создание презентаций и докладов расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у обучаемых навыки работы с компьютером, его программным обеспечением, а также развивает ораторские способности.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Правовые и организационные основы охраны труда

Изучаемые вопросы:

1. Предмет, цели, задачи и содержание дисциплины «Безопасность труда».
2. Основные понятия, термины и задачи безопасности труда.
3. Понятия производственной травмы, несчастного случая на производстве, профессионального заболевания.
4. Основные принципы государственной политики в области охраны труда.
5. Система управления охраной труда.
6. Законодательные и нормативные акты по охране труда.
7. Ответственность за нарушение требований по охране труда.
8. Трудовой договор как основа правоотношений работника и работодателя.
9. Права и обязанности работодателя и работника в области охраны труда.
10. Обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев и профессиональных заболеваний.
11. Порядок рассмотрения несчастных случаев и проведения служебного расследования.
12. Порядок проведения специальной оценки условий труда.
13. Инструктажи по охране труда.
14. Разработка инструкций по охране труда.
15. Методика оценки эффективности затрат на охрану труда.

Рекомендуемая литература и источники:

Основная литература: 1.

Дополнительная литература: 2, 3, 7.

Нормативные правовые акты и нормативные документы: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: 22, 23, 24.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: 1, 2, 3, 4.

Методические рекомендации:

Прежде чем приступить к самостоятельному изучению дисциплины или восполнению пробелов в подготовке, следует изучить рабочую программу по дисциплине. Она позволит получить понятие о структуре дисциплины, ее взаимосвязи с другими дисциплинами курса, об изучаемых

вопросах, о контрольных мероприятиях, критериях оценок и вопросах, выносимых на зачет. По дисциплине «Безопасность труда» преподавателями кафедры пожарной техники разработан курс лекций, в котором подробно разобраны некоторые из приведённых выше вопросов. При изучении темы стоит обратить внимание на понятия «безопасность труда», «охрана труда», «опасный и вредный производственный фактор», тщательно ознакомиться с законодательными и нормативными актами по охране труда, внимательно изучить виды инструктажей по охране труда.

При необходимости, изученную информацию следует занести в конспект.

Тема 2. Методы и средства обеспечения охраны труда

Изучаемые вопросы:

1. Классификация вредных и опасных производственных факторов.
2. Шум, вибрация, ультразвук, инфразвук и методы защиты от них.
3. Вредные вещества, воздействующие на организм при тушении пожара.
4. Нервно-психические и физические нагрузки сотрудников МЧС при тушении пожаров.
5. Средства индивидуальной защиты: назначение и классификация.
6. Электрозащитные средства, применяемые в подразделениях ГПС.
7. Средства коллективной защиты.

Рекомендуемая литература и источники:

Основная литература: 1.

Дополнительная литература: 2, 3, 7.

Нормативные правовые акты и нормативные документы: 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 21.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: 22, 23, 24.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: 1, 2, 3, 4.

Методические рекомендации:

Изучение темы следует начать с классификации вредных и опасных производственных факторов, необходимо вспомнить разницу между этими понятиями, а также к каждому производственному фактору из классификации привести практический пример.

Необходимо ознакомиться со средствами индивидуальной защиты, применяемыми на различных производствах, а также непосредственно в

пожарной охране. Согласно правил по охране труда в подразделениях ГПС МЧС выучить основные требования к использованию и техническому обслуживанию СИЗ.

Тема 3. Охрана труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ

Изучаемые вопросы:

1. Ответственность за обеспечение безопасных условий труда личного состава в подразделениях ГПС.
2. Требования охраны труда при несении службы в дежурных караулах.
3. Соблюдение мер безопасности при движении пожарного автомобиля к месту вызова.
4. Вопросы охраны труда при тушении пожаров подразделениями пожарной охраны.
5. Требования охраны труда при проведении аварийно-спасательных работ и работ на высотах.
6. Требования охраны труда при работе на пожарных судах и при проведении водолазных работ.

Рекомендуемая литература и источники:

Основная литература: 1.

Дополнительная литература: 6.

Нормативные правовые акты и нормативные документы: 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: 22, 23, 24.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: 1, 2, 3, 4.

Методические рекомендации:

17. Для изучения данной темы потребуется внимательное ознакомление с Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.

Тема 4. Охрана труда при эксплуатации и техническом обслуживании пожарной техники

Изучаемые вопросы:

1. Требования охраны труда при эксплуатации рабочей зоны, вспомогательного оборудования и инструмента.

2. Требования охраны труда при эксплуатации пожарно-технического вооружения.

3. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании пожарной техники.

4. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании робототехнических средств.

5. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании беспилотных летательных аппаратов.

Рекомендуемая литература и источники:

Основная литература: 1.

Дополнительная литература: 4, 5, 6.

Нормативные правовые акты и нормативные документы: 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: 22, 23, 24.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: 1, 2, 3, 4.

Методические рекомендации:

18. Для изучения данной темы потребуется внимательное ознакомление с Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.

Тема 5. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата

Изучаемые вопросы:

1. Микроклимат и его влияние на здоровье человека.
2. Характеристики световой и температурной среды помещений.
3. Газовый состав воздуха и запыленность помещений.
4. Общие санитарно-гигиенические требования к рабочим помещениям и методы обеспечения комфортных климатических условий.
5. Вентиляция производственных помещений.
6. Назначение и виды вентиляции.

Рекомендуемая литература и источники:

Основная литература: 1.

Дополнительная литература: 2, 3.

Нормативные правовые акты и нормативные документы: 8, 9, 14, 21.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы: 22, 23, 24.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: 1, 2, 3, 4.

Методические рекомендации:

В данной теме необходимо выучить понятие микроклимата, изучить основные его параметры и определить их влияние на работников. Также необходимо выучить меры защиты от неблагоприятных параметров микроклимата, изучить виды освещения и его нормирование.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ТЕМА 1. Правовые и организационные основы охраны труда

1. Предмет, цели, задачи и содержание дисциплины «Охрана труда».
2. Характеристика дисциплины, ее место и роль в системе подготовки сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России.
3. Основные понятия, термины и задачи безопасности труда.
4. Понятия производственной травмы, несчастного случая на производстве, профессионального заболевания.
5. Опасность производственной среды и риск трудовой деятельности.
6. Аксиома о потенциальной опасности деятельности и другие аксиомы безопасности жизнедеятельности.
7. Основные задачи безопасности труда.
8. Основные принципы государственной политики в области охраны труда.
9. Социально-экономическое значение обеспечения безопасности труда.
10. Планирование и финансирование работ по охране труда.
11. Государственная система управления охраной труда.
12. Система управления охраной труда на предприятии.
13. Законодательные и нормативные акты по охране труда.
14. Стандартизация и внедрение системы стандартов безопасности труда.
15. Органы государственного управления, надзора и контроля в области безопасности труда.
16. Ответственность за нарушение требований по охране труда.
17. Трудовой договор как основа правоотношений работника и работодателя.

18. Служба охраны труда на предприятии (функции, задачи, направления деятельности).
19. Обучение безопасности труда.
20. Права и обязанности работодателя в области охраны труда.
21. Права и обязанности работника в области охраны труда.
22. Обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев и профессиональных заболеваний.
23. Классификация и причины несчастных случаев по видам и тяжести.
24. Порядок рассмотрения несчастных случаев и проведения служебного расследования.
25. Порядок заполнения акта по форме Н-1.
26. Особенности классификации и статистика (несчастных случаев).
27. Порядок проведения специальной оценки условий труда.
28. Инструктажи по охране труда.
29. Разработка инструкций по охране труда.
30. Методика оценки эффективности затрат на охрану труда.

ТЕМА 2. Методы и средства обеспечения охраны труда

31. Классификация вредных и опасных производственных факторов.
32. Шум, вибрация, ультразвук, инфразвук и методы защиты от них.
33. Вредные вещества, воздействующие на организм при тушении пожара.
34. Нервно-психические и физические нагрузки сотрудников МЧС при тушении пожаров.
35. Психофизиологические особенности труда пожарных.
36. Нервно-психические и физические нагрузки пожарных при тушении пожаров.
37. Тяжесть труда пожарных.
38. Виды движений и движущиеся части машин.
39. Средства индивидуальной защиты: назначение и классификация.
40. Средства индивидуальной защиты, применяемые в ГПС.
41. Обеспечение работников специальной одеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты.
42. Электрозащитные средства, применяемые в подразделениях ГПС.
43. Средства коллективной защиты.
44. Микроклимат и его влияние на здоровье человека.
45. Характеристики световой и температурной среды помещений.
46. Виды освещения и его нормирование.
47. Газовый состав воздуха и запыленность помещений.

48. Общие санитарно-гигиенические требования к рабочим помещениям и методы обеспечения комфортных климатических условий.

49. Вентиляция производственных помещений.

50. Назначение и виды вентиляции.

ТЕМА 3. Охрана труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ

51. Ответственность за обеспечение безопасных условий труда личного состава в подразделениях ГПС.

52. Требования охраны труда при несении службы в дежурных караулах.

53. Соблюдение мер безопасности при движении пожарного автомобиля к месту вызова.

54. Вопросы охраны труда при тушении пожаров подразделениями пожарной охраны.

55. Требования охраны труда при проведении аварийно-спасательных работ и работ на высотах.

56. Требования охраны труда при проведении разведки пожара и развёртывания сил и средств.

57. Требования охраны труда при работе на пожарных судах и при проведении водолазных работ.

58. Требования охраны труда при эксплуатации рабочей зоны, вспомогательного оборудования и инструмента.

59. Требования охраны труда при эксплуатации пожарно-технического вооружения.

60. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании основных пожарных автомобилей.

61. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании специальных пожарных автомобилей.

62. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании пожарно-технического вооружения.

63. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании робототехнических средств.

64. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании беспилотных летательных аппаратов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания предназначены для помощи в освоении дисциплины Охрана труда, либо отдельных ее тем обучающимися, Уральского института ГПС МЧС России, обучающимися по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

В методических указаниях представлено описание назначения изучаемой дисциплины, ее цель, задачи и структура. Представлен перечень изучаемых тем, рекомендуемой литературы и вопросов итоговой аттестации. Отдельной главой представлены методические указания по проведению основных видов занятий и выполнению рефератов, сообщений и докладов.

Для каждой темы в отдельности приведены перечень изучаемых вопросов, рекомендуемая литература и методические указания по ее изучению и освоению.

Методические указания могут быть полезны не только обучаемым, но и начинающим преподавателям по описываемой дисциплине.

Заключительная рекомендация – ведите конспект даже на самоподготовке. Ведение конспекта задействует различные виды памяти: механическую – при написании, зрительную – при прочтении текста. В результате запоминание изучаемого материала становится более эффективным.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

ОХРАНА ТРУДА

Подписано в печать _____
Тираж 50 экз.
Объем 1,45 учет.-изд.л. Бумага писчая
Редакционно-издательский отдел
Уральского института ГПС МЧС России
Екатеринбург, ул. Мира, 22

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ОХРАНА ТРУДА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)

Екатеринбург
2022

Охрана труда [Текст] : методические указания по выполнению лабораторных работ. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) / сост. И.Д. Опарин, Д.Е. Опарин. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 29 с.

Авторы-составители:

Опарин И. Д., преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России;

Опарин Д. Е., старший преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России;

Методические указания предназначены для организации и проведения лабораторных работ по дисциплине Охрана труда, а также подготовки к ним обучаемых в Уральском институте ГПС МЧС России по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ 5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. «Оценка освещённости помещений» 7
1. Методика выполнения лабораторной работы 7
2. Общие теоретические сведения 7
3 Методика оценки освещённости помещений 12
4 Применяемое оборудование 13
5. Инструкция по эксплуатации люксметра CEM DT-1309 14
6. Ход выполнения работы 15
7. Содержание отчёта. 20
ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ 21
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 24
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ 25
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 27
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 28

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по лабораторным работам являются составной частью учебно-методического комплекса дисциплины «Охрана труда» и включают сведения о содержании дисциплины, рекомендуемых для ее изучения литературе и источниках, тематику лабораторных работ и методические указания по их проведению.

Методические указания предназначены для обучаемых по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата). Цель данного пособия – познакомить обучаемых с лабораторной работой по дисциплине Охрана труда, рекомендуемой литературой, методикой проведения лабораторной работы, а также сформировать теоретические знания по оценке температурного режима и освещённости помещений.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторные работы проводятся с целью освоения обучаемыми теоретических знаний и закрепления определенных методик, умений и навыков, необходимых в будущей практической деятельности.

Для подготовки к лабораторным занятиям обучаемым следует заранее повторить материал лекций, заданные на самостоятельное изучение вопросы, а также ознакомится с рекомендуемой литературой и нормативно-правовыми источниками по теме занятия.

Предварительно следует уточнить у преподавателя условия проведения занятия: в аудитории или на улице, форму одежды, необходимую литературу, оборудование и т.д.

На многих лабораторных занятиях обучаемые будут контактировать с различными инструментами, процессами и оборудованием, которые представляют потенциальную опасность. Поэтому на таких занятиях в обязательном порядке должен присутствовать журнал проведения инструктажа по правилам охраны труда. Накануне занятия, а также перед его началом, преподаватель проводит инструктаж по правилам охраны труда и безопасности при проведении занятия в устной или письменной форме. Рассказывает о зонах, инструментах и процессах, представляющих опасность. Обучаемые должны строго соблюдать выдвигаемые преподавателем требования по безопасности.

Материал лабораторной работы записывается в конспект, поскольку является важной частью обучения и может присутствовать в итоговой аттестации по дисциплине или государственной итоговой аттестации. Соответственно, его также следует повторять для лучшего усвоения и закрепления.

По итогам занятия обучаемым может быть выставлена оценка за правильность выполняемых действий, знание и применение теоретического материала, вклад в работу группы или подгруппы и т.д.

По результатам лабораторной работы, как правило, оформляется отчет, содержащий описание изучаемого материала, полученные результаты и выводы. Отчет создается каждым обучаемым индивидуально и сдается преподавателю на проверку. Форма отчета приведена в приложении. Каждый отчет по лабораторной работе должен быть выполнен и защищен до перехода к следующей теме. Законченный и оформленный отчет должен содержать:

- титульный лист;
- ответы на все вопросы, поставленные в задании, включая необходимые схемы и пояснения;
- характеристику используемых приборов, если они применяются;

- порядок проведения работы;
- необходимые определения, формулы и расчеты;
- результаты экспериментов;
- заключения и выводы по результатам работы.

Титульный лист должен содержать:

- название министерства;
- наименование учебного заведения и кафедры;
- тему лабораторной работы;
- фамилию, инициалы и номер группы обучаемого;
- место и год написания отчета.

После полного оформления отчета, он сдается преподавателю для проверки.

Зачастую лабораторные работы являются контрольными точками, невыполнение которых может привести к неаттестации или недопуску к итоговой аттестации по дисциплине. Поэтому настоятельно рекомендуется присутствовать и выполнять все лабораторные работы. В случае отсутствия на занятии по уважительным причинам, следует обратиться к преподавателю для получения задания.

Таким образом, лабораторные занятия являются важной составляющей изучения дисциплины и обучаемым следует уделить внимание подготовке к ним, работе на этих занятиях, повторению полученного материала и подготовке отчета.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.
«Оценка освещённости помещений»

1. Методика выполнения лабораторной работы

Цель лабораторной работы – ознакомится с методикой оценки освещённости помещений.

Задачи лабораторной работы:

- ознакомление обучаемого с основными терминами по оценке температурного режима и освещённости помещений;
- ознакомление обучаемого с нормативной базой по оценке температурного режима и освещённости помещений;
- изучение методики оценки температурного режима и освещённости помещений.
- оценка температурного режима и освещённости помещений;
- составление отчёта.

2. Общие теоретические сведения

Освещение является важным фактором производственной среды, оказывающим существенное влияние на человека, производительность и безопасность его труда.

Нормативные требования к освещению приведены в СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

Основные светотехнические понятия применительно к производственному освещению как вредному производственному фактору следующие:

Освещенность (E) – поверхностная плотность светового потока, которая падает на освещаемую поверхность. Единицей измерения освещенности является люкс (лк).

Яркость (L) – поверхностная плотность силы света в данном направлении. Единицей измерения яркости является кандела на 1 $м^2$. ($кд/м^2$).

Как пониженная, так и повышенная яркость ухудшают условия зрительного восприятия, приводят к утомлению глаз и снижению работоспособности. С явлением повышенной яркости связано понятие слепящей блесткости.

Слепящая блесткость – блесткость, нарушающая видимость объектов. Критерием оценки слепящего действия осветительных установок является показатель ослепленности (P), характеризующийся прямой и отраженной блесткостью.

Отраженная блесткость – характеристика отражения светового потока от рабочей поверхности в направлении глаз работающего, определяющая снижение видимости объекта, вследствие чрезмерного увеличения яркости рабочей поверхности, снижающей контраст между объектом и фоном.

Коэффициент пульсации освещенности (Кп, %) – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.

Виды освещения рабочих мест. Исключение вредного воздействия освещения достигается обеспечением его нормируемых параметров путем правильного выбора системы освещения, источников света, светильников, правильного устройства осветительных установок и их эксплуатации.

Производственное освещение классифицируется в зависимости от источников света на:

Естественное – освещение помещений светом неба (прямым и отраженным), проникающим через световые проемы наружных ограждающих конструкции. Естественное освещение в зависимости от места расположения световых проемов подразделяется на:

- боковое (через световые проемы в наружных стенах здания);
- верхнее (через световые фонари и световые проемы в стенах в местах перепада высот здания);
- естественное комбинированное (сочетание бокового и верхнего естественного освещения).

Условия естественного освещения характеризуются относительной величиной, показывающей во сколько раз освещенность внутри помещения (Евн) меньше освещенности снаружи здания (Енар) Эта относительная величина называется коэффициентом естественной освещенности (КЕО) и выражается в процентах (%). Нормированные значения КЕО определяются с учетом характера зрительной работы по нормам СНиП 23-05-95.

Требования к естественному освещению жилых и общественных зданий в зависимости от назначения помещения изложены в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Без естественного освещения допускается использовать помещения, размещение которых предусмотрено нормативными актами (СНиП 23-05-95).

Искусственное освещение:

- Рабочее освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и местах производства работ вне зданий.

- Аварийное – предусматривается при отключении рабочего освещения.
- Эвакуационное – освещение для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении нормального освещения. Предусматривается в проходах и лестницах, служащих путями эвакуации людей (не менее 0,5 лк в помещениях и 0,2 лк – на территории).
- Освещение безопасности – освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Предусматривается в помещениях, где отсутствие рабочего освещения может вызвать взрыв, пожар, нарушение технологического процесса и т. д. (2 лк внутри зданий, 1 лк на территории).
- Охранное – предусматривается вдоль границ территории, охраняемых в ночное время (не менее 0,5 лк на уровне земли.)
- Дежурное – освещение в нерабочее время.

Светильники освещения безопасности могут использоваться для эвакуационного освещения. Для аварийного освещения следует применять лампы накаливания, люминесцентные лампы, разрядные лампы высокого давления.

По исполнению искусственное освещение бывает двух систем:

- Общее – равномерное распределение светильников по всей площади помещения и локализованное – с учетом размещения оборудования и рабочих мест.
- Комбинированное – когда к общему освещению добавляется местное.

Местное освещение – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Применение одного местного освещения недопустимо.

Для производственных помещений, в которых выполняются работы повышенной точности, применяют совмещенное освещение – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным. Совмещенное освещение помещений производственных зданий следует предусматривать:

- для производственных помещений, в которых выполняются работы I – III разрядов (разряды высокой точности);
- если не обеспечивается нормированное значение КЕО;
- в соответствии с нормативными требованиями отдельных отраслей промышленности.

Оценка освещения рабочих мест

Нормы искусственного освещения устанавливают СНиП 23-05-95 с учетом отраслевых (ведомственных) норм освещения в зависимости от:

- объекта различения,
- контраста объекта различения с фоном,

- характеристики фона.

Объект различения – рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, который требуется различать в процессе работы.

Контраст объекта различения с фоном (К) – определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона.

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

Фон считается:

- светлым – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;
- средним – при коэффициенте отражения поверхности от 0,2 до 0,4;
- темным – при коэффициенте отражения поверхности менее 0,2;

Условная рабочая поверхность – условно принятая поверхность, расположенная на высоте 0,8 метра от пола.

Измерения освещенности от установок искусственного освещения должны проводиться в темное время суток, за исключением осветительных установок, расположенных в зданиях без естественного света.

Измерения освещенности проводится с использованием люксметров. Измерения яркости – яркометром.

Все приборы должны проходить либо государственную проверку (ежегодно), либо государственную метрологическую аттестацию.

Обследование условий освещения заключается в определении следующих показателей:

- коэффициента естественной освещенности;
- освещенности рабочей поверхности;
- показателя ослепленности;
- коэффициента пульсации освещенности;
- отраженной блесткости (наличия эффективных мероприятий по ее ограничению).

Оценка условий освещения проводится в соответствии с Гигиеническими критериями (Руководство Р 2.2.2006-05) и заключается в определении класса условий труда в зависимости от результатов проверки.

Требования к искусственному освещению помещений жилых и общественных зданий в зависимости от назначения помещений изложены в таблицах 1 и 2 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03).

Применяемые типы осветительных установок на рабочих местах.

Для освещения помещений следует использовать, как правило, наиболее экономичные разрядные лампы. Использование ламп накаливания для общего освещения допускается только о в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования разрядных ламп. Для местного освещения, кроме

разрядных источников света следует использовать лампы накаливания, в том числе галогенные.

Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03).

Необходимо помнить, что нормы освещенности рабочих мест зависят от типов светильников.

Оптимальную освещенность производственных помещений можно обеспечить:

- рациональным размещением осветительных установок;
- совмещением естественного и искусственного освещения;
- сочетанием общего освещения с местным;
- использованием соответствующего типа и мощности ламп;
- изменением (при необходимости) высоты установки светильников над рабочей поверхностью;
- осуществлением периодического (не реже 1 раза в год) контроля освещенности и яркости на основных рабочих поверхностях;
- обслуживанием осветительных установок (заменой негодных ламп, устранения загрязнений светильников);
- рациональным размещением производственного оборудования (мебели) относительно оконных проемов и осветительных установок.

При несоблюдении требований норм по освещенности на предприятии могут возникнуть травмоопасные ситуации.

Причиной несчастного случая могут быть:

- отсутствие аварийного освещения;
- недостаточный уровень освещенности как рабочего, так и аварийного освещения;
- высокий уровень ослепленности, создаваемый, как прямой, так и отраженной блесткостью;
- стробоскопический эффект, обусловленный пульсацией освещенности;
- отсутствие системы комбинированного освещения для работ высокой точности при наличии вращающихся или движущихся элементов (травмоопасное оборудование);
- нарушение нормативных требований к показателям освещения при кратковременном пребывании людей в помещении;
- несоответствие исполнения светильника характеру окружающей среды во взрыво- и пожароопасных помещениях.

Рекомендуемые источники света (примерные типы ламп) для производственных помещений приведены в приложении к СНиП 23-05-95.

3 Методика оценки освещённости помещений

Методика оценки освещённости помещений проводится согласно ГОСТ Р 54944-2012 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности» и МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98 Оценка освещения рабочих мест.

Нормы освещения представлены в ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений».

Перед проведением обследования рекомендуется произвести замену всех перегоревших ламп, чистку ламп, светильников, остеклений световых проемов.

Проверку условий освещения допускается производить без предварительной подготовки, что отмечается при оформлении результатов обследования.

Перед проведением измерений производится сбор данных по следующим показателям:

1) наличие или отсутствие естественного освещения;
2) тип светильников;
3) параметры размещения светильников;
4) состояние светильников (загрязнение, укомплектованность отражателями, решетками, рассеивателями, уплотнителями и т. д.);
5) тип ламп;
6) наличие и состояние светильников местного освещения;
7) число негорящих ламп;
8) загрязнение остеклений световых проемов, стен, потолков и др.;
9) наличие графика чистки светильников и остеклений световых проемов и его выполнение.

Собранные данные заносятся в промежуточный протокол обследования (Приложение 1)

4 Применяемое оборудование

- люксметр CEM DT-1309;

Рисунок 1. Люксметр CEM DT-1309

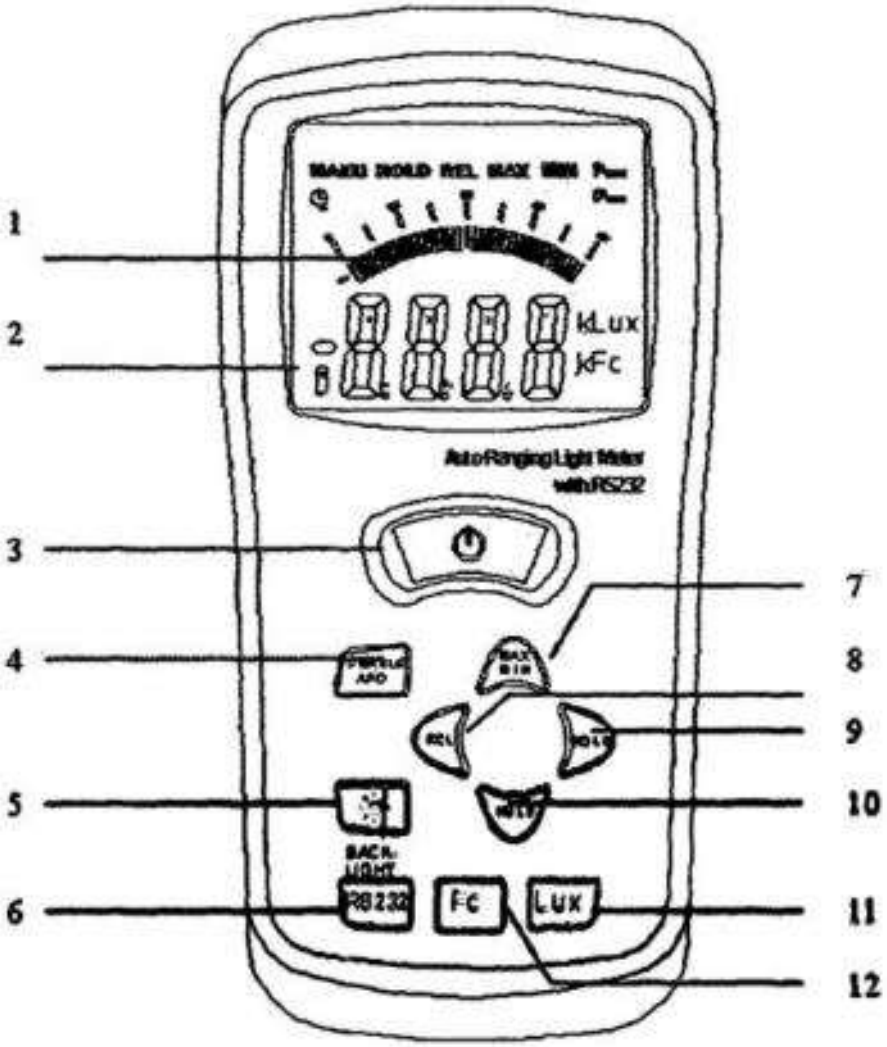


Рисунок 2. Описание люксметра CEM DT-1309

1. ЖК-дисплей: цифровой дисплей; отображающий знак измеряемой величины, десятичную точку и символ размерности; 2. Автоматический выбор диапазона; 3. Кнопка включение/выключения питания прибора; 4. Кнопка включение/выключения автоматического отключения прибора; 5. Кнопка BACK-LIGHT: включение/выключения подсветки дисплея; 6. Кнопка подключения к ПК через USB; 7. Кнопка MAX/MIN: вывода на дисплей макс/мин зарегистрированных значений; 8. Кнопка REL: управления режимом относительных измерений; 9. Кнопка PEAK: управление режимом пикового детектора; 10. Кнопка HOLD: фиксации текущего показания; 11. Кнопка LUX: выбора единиц размерности люкс; 12. Кнопка FC: выбора единиц размерности фут/кд.

5. Инструкция по эксплуатации люксметра CEM DT-1309

1. Включите прибор, нажав кнопку включений питания.
2. Выберите шкалу измерения люкс или фут-кандела,

3. Снимите защитную крышку с фотодатчика и расположите его горизонтально лицевой стороной в направлении источника света.

4. Прочтите показание освещенности на ЖК-дисплее.

5. Состояние перегрузки, индицируемое на дисплее наличием только символа "OL", означает слишком большую величину входного сигнала; в этом случае необходимо выбрать больший диапазон.

6. Нажмите кнопку HOLD для фиксации на дисплее текущего показания. При этом процедура измерения будет приостановлена. Для возврата в режим измерения еще раз нажмите на кнопку HOLD.

7. Для включения пикового детектора нажмите и удерживайте кнопку PEAK, пока на дисплее не появится символ "CAL". Затем нажатием все той же кнопки PEAK выберите режим регистрации Pmax или Pmin и поместите фотодатчик в зону, освещаемую импульсным источником. Для возврата в обычный режим измерения нажмите и удерживайте кнопку PEAK дольше 2 секунд.

8. При каждом нажатии на кнопку MAX/MIN производится циклический выбор отображаемого значения: максимального зарегистрированного ("MAX"), минимального зарегистрированного ("MIN") или текущего измеренного (мигающий индикатор "MAX/MIN"). Для выхода из режима регистрации минимального/максимального значения нажмите и удерживайте кнопку MAX/MIN дольше 2 секунд.

9. При нажатии кнопки REL включается режим относительного измерения. Текущее показание в этот момент заносится в память прибора в качестве опорной величины, а показание прибора становится нулевым. Для выхода из этого режима нажмите кнопку REL еще раз.

10. В любой момент времени нажатием кнопки RESET может быть произведен сброс ранее выбранных режимов и функций прибора (HOLD, MAX/MIN, REL, PEAK, кроме подсветки); после нажатия этой кнопки возобновляется отсчет времени до автоматического выключения и обнуление текущего показания.

11. Для включения подсветки нажмите соответствующую кнопку. Для выключения подсветки нажмите эту же кнопку еще раз.

12. После завершения измерений закройте фотодатчик крышкой и выключите прибор.

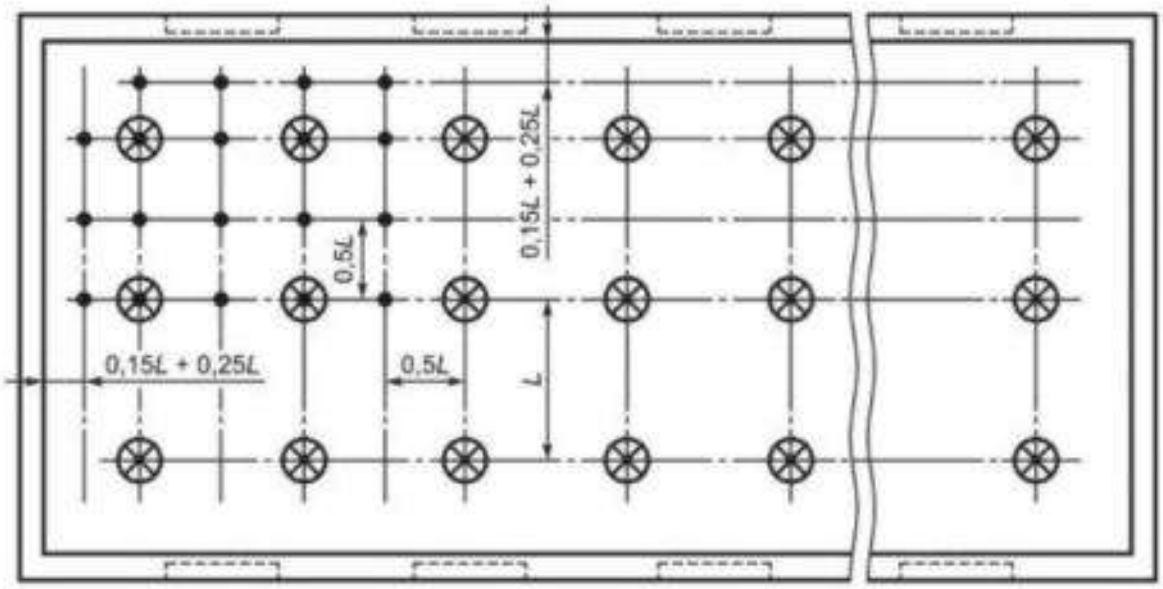
6. Ход выполнения работы

6.1. Перед измерениями освещенности помещений на соответствие требованиям выбирают и наносят контрольные точки для измерения освещенности помещений на план помещения, сооружения или освещаемого участка (или исполнительный чертеж осветительной установки) с указанием размещения светильников.

6.2. **Размещение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещений.**

6.2.1 Контрольные точки измерения минимальной освещенности от рабочего и резервного освещения размещают в центре помещения под светильниками, между светильниками и их рядами, у стен на расстоянии от 0,15*l* до 0,25*l* , но не более 1 м от стены, где *l* - расстояние между рядами светильников.

6.2.2 Примеры расположения контрольных точек измерения освещенности в помещениях производственных и общественных зданий при использовании для освещения светильников с точечными и линейными источниками света приведены на рисунке 3.



• - контрольная точка;

⊗ - светильник;

┼ - условная сетка раздела площади помещения на части для определения расположения контрольных точек;

L - расстояние между рядами светильников

Рисунок 3. Расположение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещения от светильников, принимаемых за точечные излучатели

В результате проведения измерений и размещения контрольных точек обучаемый должен составить схему размещения контрольных точек с указанием размеров (помещения; расстояний между светильниками; между светильниками и стенами).

6.3. **Размещение контрольных точек при измерении средней освещенности помещений.**

6.3.1 Для определения контрольных точек план помещения разбивают на равные, по возможности квадратные, части. Контрольные точки размещают в центре каждого квадрата. Минимальное число контрольных точек для измерения определяют исходя из размеров помещения и высоты подвеса светильников над рабочей поверхностью. Для этого рассчитывают индекс помещения i по формуле:

$$i = \frac{a \cdot b}{h_0(a \cdot b)}$$

где - a и b - длина и ширина помещения, м;
h_0 - высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м.

Минимальное число контрольных точек для измерения средней освещенности квадратного помещения определяют по таблице 1.

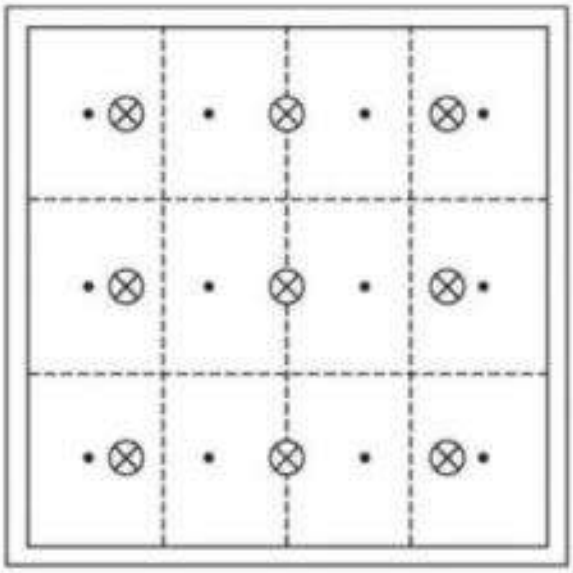
Таблица 1 - Минимальное число контрольных точек измерения

Индекс помещения i	Количество точек измерения
Менее 1	4
От 1 до 2 включ.	9
Св. 2 до 3 включ.	16
Св. 3	25

6.3.2 При размещении контрольных точек на плане помещения их сетка не должна совпадать с сеткой размещения светильников. В случае совпадения сеток количество контрольных точек на плане помещения целесообразно увеличить (Рисунок 4). При расположении в помещении крупногабаритного оборудования контрольные точки не должны располагаться на оборудовании. Если контрольные точки попадают на оборудование, то сетку контрольных точек следует сделать более частой и исключить точки, попадающие на оборудование.

В результате проведения измерений и размещения контрольных точек обучаемый должен составить схему размещения контрольных

точек с указанием размеров (помещения; расстояний между светильниками; между светильниками и стенами).



• - контрольная точка;

⊗ - светильник;

- условная сетка раздела площади помещения на части для определения расположения контрольных точек

Рисунок 4 Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности в помещении

6.4. Определение минимальной освещённости в помещении

Минимальную освещенность в помещениях и вне зданий определяют как минимальные измеренные значения освещенности из последовательности их значений в контрольных точках $E_{\text{мин}}$ по формуле $E_{\text{мин}} = min\ (E_i)$

где: E_i - измеренные значения освещенности в контрольных точках, лк.

Полученные измерения заносятся в таблицу 2.

Таблица 2. Измеренные значения освещенности в контрольных точках.

$E_{i\,1}$	$E_{i\,2}$	$E_{i\,3}$	$E_{i\,4}$	$E_{i\,5}$	$E_{i\,6}$	$E_{i\,7}$	$E_{\text{мин}}$
38 лк	108 лк	203 лк	350 лк	460 лк	570 лк	640 лк	38 лк

6.5. **Определение средней освещённости в помещении**

Среднюю освещенность в помещении $E_{\text{ср}}$, лк, определяют как среднеарифметическое значение измеренных освещенностей в контрольных точках помещения по формуле $E_{\text{ср}} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} E_i$

где: E_i - измеренные значения освещенности в контрольных точках, лк;

N - количество точек измерения.

Полученные измерения заносятся в таблицу 3.

Таблица 3. Измеренные значения освещенности в контрольных точках.

$E_{i\,1}$	$E_{i\,2}$	$E_{i\,3}$	$E_{i\,4}$	$E_{i\,5}$	$E_{i\,6}$	$E_{i\,7}$	$E_{\text{ср}}$
38 лк	108 лк	203 лк	350 лк	460 лк	570 лк	640 лк	338 лк

6.6. Оценка результатов измерений.

6.6.1 Оценку результатов измерений искусственной освещенности следует проводить в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4. Оценка результатов измерений

Вид контроля	Соотношение между измеренными и нормируемыми значениями освещенности	Оценка результатов измерений
Приемка осветительной установки в эксплуатацию	$E_{\text{ср}} \geq E_{\text{н}} \cdot k_{\text{з}}$	Соответствует нормам
	$E_{\text{ср}} < E_{\text{н}} \cdot k_{\text{з}}$	Не соответствует нормам
Инспекторский контроль	$E_{\text{ср}} \geq E_{\text{н}}$	Соответствует нормам
	$E_{\text{ср}} < E_{\text{н}}$	Не соответствует нормам

Примечание - $E_{\text{н}}$ - минимально допустимое значение средней освещенности на заданной поверхности; $E_{\text{ср}}$ - средняя освещенность на заданной поверхности; $k_{\text{з}}$ - коэффициент запаса (0,9).

6.6.2 Значение нормируемой освещённости необходимо выбирать в соответствии с ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений», некоторые значения которого приведены в таблице 5.

Таблица 5. Значения нормируемой освещённости помещений.

№ п/п	Наименование помещения	Значение освещённости, лк
	Учебные заведения	
1	Классы, комнаты преподавателей	300
2	Классы вечернего обучения, обучения взрослых и лекционные залы	500
3	Кабинеты, лаборатории и кабинеты труда	500
4	Компьютерные классы	300
	Склады	
5	Склады и кладовые	100-200
6	Места упаковки	300
	Магазины	
7	Торговые залы	300
8	Кассовые узлы	500
	Гаражи	
9	Зоны въезда/выезда (днем)	300
10	Зоны въезда/выезда (ночью)	75
	Учреждения здравоохранения	
11	Комнаты персонала	300
12	Больничные палаты (обычный осмотр)	300
13	Больничные палаты (исследование и лечение)	1000
14	Операционные	1000

6.6.3 По итогам оценки результатов измерения освещённости помещений необходимо сделать вывод о соответствии освещённости помещения нормам.

7. Содержание отчёта.

1. Тема и цель работы.
2. Схема размещения контрольных точек с указанием размеров (2 шт.).
3. Расчёты по пунктам 6.2.1, 6.3.1, 6.5.
4. Таблицы, измеренных значений освещённости (2 шт.)
5. Протокол оценки освещенности помещения (Приложение 1).
6. Вывод о соответствии помещений нормам.

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Общие требования охраны труда

В начале лабораторной работы обучаемые должны ознакомиться с правилами охраны труда.

При проведении занятия обучаемые обязаны:

– соблюдать требования охраны труда;

– правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

– немедленно извещать преподавателя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей.

При лабораторных работах со средствами автотранспорта следует быть внимательным к следующим опасным и вредным производственным факторам:

– движущиеся машины и механизмы;

– повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны и поверхностей деталей;

– острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей, инструментов и оборудования;

– недостаточная или избыточная освещенность рабочих мест.

2. Требования охраны труда перед началом работы

Внимательно осмотреть рабочее место, привести его в надлежащий порядок. Убрать все мешающие работе посторонние предметы. Проверить состояние пола на рабочем месте. Пол должен быть сухим и чистым.

Убедиться в том, что рабочее место достаточно освещено и свет не слепит глаза.

Приготовить подстилку для работы под автомобилем (лежаки или специальные тележки).

Перед использованием переносного светильника проверить, есть ли на лампе защитная сетка, исправны ли шнур и изоляционная резиновая трубка. Переносные светильники должны включаться в электросеть с напряжением не выше 42 В.

3. Требования охраны труда при работе с люксметром:

1) приемная пластина фотоэлемента должна размещаться на рабочей поверхности в плоскости ее расположения (горизонтальной, вертикальной, наклонной);

2) на фотоэлемент не должны падать случайные тени от человека и оборудования; если рабочее место затеняется в процессе работы самим

работающим или выступающими частями оборудования, то освещенность следует измерять в этих реальных условиях;

3) не допускается установка измерителя на металлические поверхности.

4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:

– немедленно прекратить работы и известить преподавателя;

– под руководством преподавателя оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

При возникновении пожара, задымлении:

– немедленно сообщить по телефону «01» в пожарную охрану, оповестить окружающих, поставить в известность преподавателя, сообщить о возгорании в дежурную часть института по телефону «80-02»;

– открыть запасные выходы из здания, обесточить электропитание, закрыть окна и прикрыть двери;

– приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, если это не сопряжено с риском для жизни;

– организовать встречу прибывающих подразделений пожарной охраны;

– покинуть здание и находиться в зоне эвакуации.

При несчастном случае:

– немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;

– принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

– сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

5. Требования охраны труда по окончании работы

По окончании работы обучаемые обязаны:

- привести в порядок рабочее место, а также убрать приспособления, оборудование и инструмент в отведенное для них место;
- обо всех недостатках, обнаруженных во время работы, известить своего непосредственного руководителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания предназначены для помощи в освоении дисциплины Охрана труда, либо отдельных ее тем, курсантам, студентам и слушателям Уральского института ГПС МЧС России, обучающимися по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата).

В методических указаниях представлено описание назначения изучаемой дисциплины, ее цель, задачи и структура. Представлен перечень изучаемых тем, рекомендуемой литературы и вопросов итоговой аттестации. Отдельной главой представлены методические указания по проведению основных видов занятий и выполнению рефератов, сообщений и докладов.

Для каждой темы в отдельности приведены перечень изучаемых вопросов, рекомендуемая литература и методические указания по ее изучению и освоению.

Методические указания могут быть полезны не только обучаемым, но и начинающим преподавателям по описываемой дисциплине.

Заключительная рекомендация – ведите конспект даже на самоподготовке. Ведение конспекта задействует различные виды памяти: механическую – при написании, зрительную – при прочтении текста. В результате запоминание изучаемого материала становится более эффективным.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1 Основная литература

1. Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с.

2 Дополнительная литература

2. Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с.

3. Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с.

4. Беспилотные летательные аппараты [Текст]: учеб.-метод. Пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. А. Зубарев, В. В. Крудышев, С. В. Балаба. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 57 с.

5. Мобильные роботизированные комплексы [Текст]: учеб. пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. А. И. Телегин, А. В. Филиппов, В. В. Терентьев, И. С. Лазарев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 58 с.

6. Пожарно-спасательные суда [Текст] / А. Ш. Мамедов – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России. 2008. – 91 с.

7. Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с.

8. Конституция Российской Федерации [Текст].

9. Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]: введен в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. №197-ФЗ.

10. О пожарной безопасности [Текст] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ.

11. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

12. Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.

13. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Текст] : Приказ МЧС России от 16 октября 2017 года № 444.

14. Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Текст] : Приказ МЧС России от 20 октября 2017 года № 452.

15. Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Текст] : Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737.

16. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Текст]: введён в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Протокол № 1

Протокол оценки освещенности помещения

1. Дата и время обследования……
2. Номер аудитории и особенности ее эксплуатации……
3. Система естественного освещения (боковое, верхнее)……
4. Окна (количество, ориентация, расположение – расстояние от пола и потолка, ширина простенков, форма, размеры, конструкция оконных переплетов, состояние стекол, периодичность очистки)……
5. Цвет стен, потолка, пола……

Показатели светового коэффициента, углов падения и отверстия……

Освещенность дневным светом в различных точках аудитории……

Система искусственного освещения……

Источники света (лампы накаливания, люминесцентные лампы и др.)……

Осветительные приборы (тип, количество, мощность ламп, размещение, высота подвеса, состояние арматуры)……

Заключение……

Предложения по улучшению освещения ……

Подпись……

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Образец титульного листа по лабораторной работы №1

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств
Дисциплина: Охрана труда

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4
«Оценка освещённости помещений»

Выполнил: курсант ПБ-931 учебной группы
рядовой внутренней службы
Кузнецов А.Н.

Екатеринбург,
2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

ОХРАНА ТРУДА

Подписано в печать _____
Тираж 50 экз.
Объем 1,45 учет.-изд.л. Бумага писчая
Редакционно-издательский отдел
Уральского института ГПС МЧС России
Екатеринбург, ул. Мира, 22

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

УНК пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств

РЕМОНТ КУЗОВОВ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника)

Квалификация (степень)
Бакалавр

Екатеринбург
2022

Ремонт кузовов транспортных и транспортно- технологических машин и оборудования [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника) / сост. А.В. Бурцев – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 106 с. – Режим доступа: http:// 10.97.170.7

Составитель:

А.В. Бурцев, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук, доцент.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся разработано в соответствии с программами дисциплины «Ремонт кузовов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» и предназначено для курсантов, студентов и слушателей всех форм обучения Уральского института ГПС МЧС России.

Обсуждено и одобрено на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств.

Протокол №16 от 30.05.2022г.

© А.В. Бурцев, 2022

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……4
1. Цель и задачи изучения дисциплины, ее место в учебном процессе…..5
   1.1. Цель изучения дисциплины……..…5
   1.2. Задачи изучения дисциплины……..…5
   1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы …….……5
      1.3.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами……..…5
      1.3.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами……..6
2. Содержание дисциплины……..…6
   2.1. Наименование тем и их содержание……..…6
   2.2. Примерное распределение времени по темам и видам внеаудиторной работы обучающихся……..…8
3. Организация самостоятельной работы обучающихся……8
   3.1. Общие сведения о самостоятельной работе обучающихся……..…8
   3.2. Подготовка к лекционным занятиям…….… ..13
   3.3. Основы эффективного конспектирования лекции……..14
   3.4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям…… ..17
   3.5. Подготовка к лабораторным занятиям……..……17
   3.6. Работа с учебной литературой……..…. ..18
   3.7. Методика работы с тестовыми и практическими заданиями.....…20
   3.8. Подготовка к зачету…… ..22
4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины…….. ..24
Литература……..25
Приложение А…….……26
Приложение Б…… 27

ВВЕДЕНИЕ

Современный образовательный процесс заключается не только в том, чтобы дать знания, сформировать профессиональные умения и навыки будущих специалистов, развивать их мышление, но и научить формам, методам и средствам работы над собой, самостоятельного добывания знаний.

Формировать умения самостоятельно пополнять знания, саморазвиваться – это одно из условий повышения качества подготовки специалистов.

В процессе обучения можно выделить четыре разновидности самостоятельной познавательной деятельности обучающихся. Каждая из них отличается спецификой целеполагания и планирования:

1. Постановку цели и планирование предстоящей деятельности обучающийся осуществляет с помощью преподавателя;
2. Только постановка цели осуществляется с помощью преподавателя, а планирование предстоящей работы выполняется обучающимся самостоятельно;
3. Постановка цели и планирование предстоящей работы осуществляется обучающимся самостоятельно в рамках предъявленного преподавателем задания;
4. Работа осуществляется обучающимся по собственной инициативе; он без помощи преподавателя, сам определяет содержание, цель, план работы и самостоятельно ее выполняет.

Важнейшим средством формирования у будущих специалистов всех перечисленных разновидностей познавательной деятельности является выполнение ими различных типов и видов самостоятельных работ.

Особую трудность представляет самостоятельная учебно-познавательная деятельность. Преподаватель, как правило, не может регулировать сам процесс, но он обязан давать задание и учить рациональным методам самостоятельной работы.

Преподаватель должен правильно учитывать резерв времени. Прежде всего, давая задание, продумать его объем и установить время его выполнения. Помогать обучающимся, готовить доклады, рефераты, делать выписки и т.д. Демонстрировать и публично разбирать лучшие ответы, решения, чертежи, схемы, тезисы, конспекты и т.д.

Приобретенные обучающимися навыки самостоятельной творческой, исследовательской деятельности помогут им стать хорошими специалистами, позволят повысить профессиональный уровень, самосовершенствоваться, саморазвиваться и самореализоваться.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Ремонт кузовов транспортных и транспортно- технологических машин и оборудования» является формирование у обучающихся профессиональных знаний и навыков, необходимых для оказания качественных услуг по ТО и ремонту кузовов автомобилей в современных условиях.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- освоение основных понятий о типах и конструкции кузовов автомобилей; формирование у студентов знаний о повреждениях кузовов в процессе эксплуатации и навыков по их устранению современными материалами;
- ознакомление и получение навыков использования новых технологий и средств при организации участков по ТО и ремонту кузовов в рыночных условиях на предприятиях автосервиса;
- способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования.

1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Ремонт кузовов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» относится к блоку Б1 вариативная часть учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 23.03.03 –«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль – «Пожарная и аварийно-спасательная техника») (уровень бакалавриата).

1.3.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

Междисциплинарные связи в профессиональном обучении играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки обучающихся. С помощью многосторонних межпредметных связей закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности. Поэтому междисциплинарные связи являются важным условием и результатом

комплексного подхода в обучении и воспитании обучающихся в учебных заведениях высшего образования.

Предшествующими дисциплинами для изучения дисциплины «Ремонт кузовов транспортных и транспортно- технологических машин и оборудования» являются: «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Эксплуатационные материалы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования», «Специальная и аварийно-спасательная техника», «Техническая эксплуатация пожарных автомобилей», «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении».

1.3.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Дисциплина «Ремонт кузовов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» является завершающей в блоке специальных дисциплин, а знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины необходимы в последующей профессиональной деятельности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем и их содержание

ТЕМА 1. Назначение и типы кузовов

Основные термины и понятия, назначение и типы кузовов автомобилей. Кузова легковых автомобилей. Кузова грузовых автомобилей. Восстановление неметаллических деталей кузовов и кабин. Прогрессивные технологии окраски кузовов автомобилей.

Литература:

Основная: 1, 2.

Дополнительная: 1,2.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 2. Автомобильная коррозия

Виды коррозии, поражающей автомобиль, причины возникновения коррозии и способы борьбы с нею. Материалы для обработки внутренних полостей автомобиля. Обработка наружных поверхностей кузова автомобиля

Защита системы выпуска автомобиля. Автокосметика или химические средства по уходу за автомобилем.

Литература:

Основная: 1, 2.

Дополнительная: 1,2.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 3. Повреждение автомобиля

Современные способы устранения внешних повреждений автомобиля. Полирующие средства-полироли. Восстановление деталей пайкой. Использование полуавтоматической сварки в среде углекислого газа. Устранение повреждений синтетическими материалами Операции противокоррозионной обработки. Средства для мытья машин.

Литература:

Основная: 1, 2.

Дополнительная: 1,2.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 4. Вентиляция, отопление, обтекаемость, обзорность, шумоизоляция

Отопление легковых автомобилей. Отопление салона кузова автобусов

Естественная вентиляция. Приточная вентиляция. Вытяжная вентиляция.

Влияние обтекаемости кузова на тягово-скоростные свойства и топливную экономичность автомобиля. Средства, обеспечивающие шумоизоляцию кузова. Обзорность кузова.

Литература:

Основная: 1, 2.

Дополнительная: 1,2.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 5. Ремонт кузовов и кабин

Дефекты кузовов и кабин. Коррозионные разрушения. Износы. Механические повреждения. Предварительная правка кузовов и кабин. Удаление поврежденных участков панелей. Трещины и разрывы. Приварка ремонтных деталей и панелей.

Технологический процесс ремонта кузовов и кабин. Разборка кузовов и кабин. Устранение дефектов. Правка панелей с аварийными повреждениями. Удаление поврежденных участков кузовов и кабин. Устранение трещин и разрывов. Изготовление дополнительной детали. Проковка и зачистка сварных швов. Окончательная правка и рихтовка.

Методика проведения контроля качества ремонта кузовов автомобилей.

Литература:

Основная: 1, 2.

Дополнительная: 1,2.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

2.2. Примерное распределение времени по темам и видам внеаудиторной работы обучающихся

Вид внеаудиторной работы	Трудоемкость самостоятельной работы, час	
	Форма обучения	
	очная	заочная
Расчетно-графические работы	-	-
Расчетные работы	-	-
Графические работы	-	-
Самоподготовка (самостоятельное изучение разделов дисциплины, проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий)	35,75	112
Подготовка к аудиторным занятиям (подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю знаний)	6	6
Подготовка к зачету	4	4
Всего:	**45,75**	**122**

3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1. Общие сведения о самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся (СРО) – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Методика организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Ремонт кузовов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» зависит от объема часов на ее изучение, видов заданий для самостоятельной работы, индивидуальных качеств обучающихся и условий учебной деятельности, а также структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины.

Ведущая цель организации и осуществления СРО должна совпадать с целью обучения. При организации СРО важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельного

приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа обучающихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРО являются:

– систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающимися;

– углубление и расширение теоретических знаний;

– формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развитие исследовательских умений;

– использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

В образовательном процессе высшего профильного образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная (под руководством преподавателя) и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (междисциплинарных связей, перспективных знаний и др.).

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Ремонт кузовов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» без участия преподавателей являются:

– формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

– написание рефератов, докладов и реферативных сообщений;

– подготовка к лабораторным работам, их оформление;

– подготовка к контрольным работам (решение типовых задач по темам дисциплины);

– выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

– компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных (печатных) обучающих и аттестующих тестов (тестовых заданий).

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

– текущие консультации;

– прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

– прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

– выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

– выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

– выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

Процесс организации самостоятельной работы обучающихся включает в себя следующие этапы:

– подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

– основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

– заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя обучающийся должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) по данной дисциплине;

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;

– осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины;

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе.

Обучающийся имеет право сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС ВО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа обучающихся должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста пожарной безопасности, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по дисциплине «Теория механизмов и машин». Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Основной формой самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Ремонт кузовов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» является изучение конспекта лекций и его дополнение из рекомендованной учебной литературы,

активное участие на практических и лабораторных занятиях, но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание программного материала предшествующих дисциплин, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения дисциплины «Ремонт кузовов транспортных и транспортно- технологических машин и оборудования». Это особенно важно для дисциплин общепрофессионального цикла, а в частности дисциплины «Ремонт кузовов транспортных и транспортно- технологических машин и оборудования». Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала. Затратив силы на преодоление этих пробелов, обучаемый обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с учебной литературой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение – это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии, индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним.

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой. Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков – важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей современного обучения в профильных образовательных учреждениях высшего образования заключается в том, что постоянный внешний контроль постепенно вытесняется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько обучающемуся.

3.2. Подготовка к лекционным занятиям

Изучение дисциплины «Ремонт кузовов транспортных и транспортно- технологических машин и оборудования» требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

– перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

– на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

– перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

3.3. Основы эффективного конспектирования лекции

Эффективность освоения учебных дисциплин обучающимися зависит от многих факторов, и, прежде всего, от работы на лекциях (установочных и обзорных). Важно понять, что лекция не является копией учебника, а скорее – обобщением многочисленной литературы, авторской разработкой, которая отражает опыт преподавателя его представления о том, что студент должен знать. На лекции преподаватель может кратко осветить наиболее важные и проблемные вопросы, либо наоборот дать максимум информации по изучаемой теме. На лекции может быть всесторонне рассмотрена как одна тема, соответствующая одному вопросу экзамена или зачета, так и несколько смежных тем. В последнем случае лекцию следует рассматривать как «путеводитель» по тому материалу, которым должен овладеть учащийся. Для ответа на экзамене или зачете простого воспроизведения текста таких лекций недостаточно. Это не означает, что подобные лекции необязательны для конспектирования и усвоения. Правильно законспектированный лекционный материал позволяет обучающемуся создать устойчивый фундамент для самостоятельной подготовки, дает возможность получить и закрепить полезную информацию. Именно на лекции создаются основы для эффективной и плодотворной работы с информацией, которая нужна студенту как в профессиональной, так и в повседневной жизни.

Восприятие лекции и ее запись – это процесс постоянного сосредоточенного внимания, направленного на понимание рассуждений лектора, обдумывание полученных сведений, их оценку и сжатое изложение на бумаге в удобной для восприятия форме. То есть, самостоятельная работа на лекции заключается в осмыслении новой информации и ее краткой рациональной записи. Правильно записанная лекция позволяет глубже усвоить материал, успешно подготовиться к семинарским занятиям, зачетам и экзаменам.

Некоторые курсанты и студенты пытаются записывать все содержание излагаемого материала. Это приводит к тому, что они автоматически выключаются из числа активно мыслящих. Вся их энергия и внимание направлены на то, чтобы записать все услышанное. В результате на осмысление лекционного материала не остается времени. Воспринять и понять записанный, но не осмысленный, материал впоследствии гораздо труднее и может привести к затруднениям при подготовке к зачетам и экзаменам. Для выполнения студентом сразу двух видов работы, то есть осмысленного прослушивания лекции и ее правильной записи нужно сосредоточиться на содержании излагаемого материала и овладеть навыком быстрого письма. Каким же образом можно ускорить процесс конспектирования лекции?

Во-первых, слушая лекцию, нужно из всего получаемого материала выбирать и записывать самое главное. Следует знать, что главные положения лекции преподаватель обычно выделяет интонацией или повторяет несколько раз. Именно поэтому предварительная подготовка к лекции позволит студенту уловить тот момент, когда следует перейти к конспектированию, а когда можно просто внимательно слушать лекцию. В связи с этим нелишне перед началом сессии еще раз бегло просмотреть учебники или прежние конспекты по изучаемым предметам. Это станет первичным знакомством с тем материалом, который прозвучит на лекции, а также создаст необходимый психологический настрой.

Во-вторых, чтобы правильно и быстро конспектировать лекцию важно учитывать, что способы подачи лекционного материала могут быть разными. Преподаватель может диктовать материал, рассказывать его, не давая ничего под запись, либо проводить занятие в форме диалога с обучающимися. Чаще всего можно наблюдать соединение двух или трех вышеназванных способов.

Так или иначе, независимо от способа прочтения лекции курсанту (студенту) важно найти баланс между активным слушанием и конспектированием. Практика показывает, что удачное решение этой проблемы позволяет обучающемуся длительное время хранить в памяти сведения, полученные им на лекции.

В-третьих, эффективность конспектирования зависит от умения владеть правильной методикой записи лекции. Конечно, способы конспектирования у каждого человека индивидуальны. Однако существуют некоторые наиболее употребляемые и целесообразные приемы записи лекционного материала.

1. Запись лекции можно вести в виде тезисов – коротких, простых предложений, фиксирующих только основное содержание материала. Количество и краткость тезисов может определяться как преподавателем, так и обучающимся. Естественно, что такая запись лекции требует впоследствии обращения к дополнительной литературе.

2. Кроме тезисов важно записывать примеры, доказательства, даты и цифры, имена. Значительно облегчают понимание лекции те схемы и графики, которые вычерчивает на доске преподаватель. По мере возможности обучающиеся должны переносить их в тетрадь рядом с тем текстом, к которому эти схемы и графики относятся. Следует помнить, что яркий запоминающийся пример является добавочным элементом к основному материалу лекции и не может его полностью заменить.

3. Хорошо если конспект лекции дополняется собственными мыслями, суждениями, вопросами, возникающими в ходе прослушивания содержания лекции. Те вопросы, которые возникают у обучающегося при конспектировании лекции, не всегда целесообразно задавать сразу при их возникновении, чтобы не нарушить ход рассуждений преподавателя.

Студент может попытаться ответить на них сам в процессе подготовки к семинарам либо обсудить их с преподавателем на консультации.

4. Важно и то, как будет расположен материал в лекции. Если запись тезисов ведется по всей строке, то целесообразно отделять их время от времени красной строкой или пропуском строки. Примеры же и дополнительные сведения можно смещать вправо или влево под тезисом, а также на поля. Имеет значение и то какую тетрадь использует курсант (студент). Желательно чтобы ее объема хватило на весь период изучения того или иного предмета. В тетради нужно выделять темы лекций, записывать рекомендуемую для самостоятельной подготовки литературу, внести фамилию, имя и отчество преподавателя. Наличие полей в тетради позволяет не только получить «ровный» текст, но и дает возможность при необходимости вставить важные дополнения и изменения в конспект лекции.

5. При составлении конспектов необходимо использовать основные навыки стенографии. Так в процессе совершенствования навыков конспектирования лекций важно выработать индивидуальную систему записи материала, научиться рационально сокращать слова и отдельные словосочетания. Например, рекомендуется следующим образом сокращать общеупотребительные слова: может быть – м.б., например – напр. или н-р., таким образом – т.о., органы внутренних дел – ОВД., субъект – суб-т, культура – к-ра, и т.д.

Практика показывает, что не всегда обучающемуся удается успевать записывать слова лектора даже при использовании приемов сокращения слов. В этом случае допустимо обратиться к лектору с просьбой повторить сказанное. При обращении важно четко сформулировать просьбу, указать какой отрывок необходимо воспроизвести еще раз. Однако не всегда удобно прерывать ход лекции. В этом случае можно оставить пропуск, и после лекции устранить его при помощи конспекта соседа. Важно сделать это в короткий срок, пока свежа память о воспринятой на лекции информации.

Хорошо записанные лекции оказывают существенную помощь в овладении материалом, однако студентам для получения всесторонних и глубоких знаний обязательно требуется изучить рекомендованную учебную и научную литературу по предмету.

В целом, состояние конспекта лекции позволяет преподавателю оценить уровень информированности курсанта (студента). Важно помнить, что преподаватель может проверить, как записана лекция, а также требовать использовать ее при подготовке к семинарским занятиям, зачету и экзамену. Таким образом, правильно составленный конспект лекции это демонстрация компетентности и интеллектуальной зрелости обучающегося.

3.4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям обучающимся следует:

– приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

– до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

– при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно

– правовые акты и материалы правоприменительной практики;

– теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

– в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

– в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

– на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Курсантам и студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позднее чем в 2-х недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Обучающиеся, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

3.5. Подготовка к лабораторным занятиям

Главной целью лабораторных работ является более глубокое осознание обучающимися физических явлений и законов. Эта задача может быть успешно решена только в том случае, если лабораторные работы выполняются с достаточным пониманием сущности исследуемых явлений. Поэтому подготовка к выполнению лабораторной работы является одним из важнейших этапов.

При подготовке к выполнению лабораторной работы обучающийся должен:

– изучить теоретическую часть работы по учебнику, учебному пособию, конспекту лекций и методическим указаниям;

– ответить на вопросы для самоконтроля, приведенные в методических указаниях;

– осмыслить цель работы;

– разобрать устройство и принципа работы приборов;

– выучить порядок проведения работы;

– изучить методы обработки экспериментальных данных.

К лабораторному занятию курсант (студент) также должен подготовить предварительно бланк отчета, который выполняется в тетради и включает указания наименования и целей работы, зарисовку лабораторной установки и химической посуды, а также формы экспериментальных таблиц.

3.6. Работа с учебной литературой

Среди разнообразных форм учебной работы, которую выполняет обучающийся на протяжении всего обучения, исключительное по своей важности место занимает работа с книгой. Это объясняется хотя бы тем, что в структуре учебного процесса заочной формы обучения особое внимание отводится организации самостоятельной работы обучающихся. А она в первую очередь предполагает освоение обучающимися знаний, почерпнутых из литературы. Следует отметить то, что алгоритм работы с книгой естественно распространяется и на процесс работы с конспектом лекции, да и на весь образовательный процесс в целом.

Работа с учебной литературой предполагает серьезные волевые усилия, поскольку необходимо освоить достаточно большой объем сложного теоретического материала. Обычно, просто надо заставить себя сесть за книгу. Это гораздо легче сделать, если человек в полной мере осознает смысл своей деятельности, обладает сильной мотивацией к ее дальнейшему осуществлению. То есть обучающийся должен самостоятельно или с помощью своих наставников в полной мере осознать следующее. Все его усилия, направленные на освоение учебного материала, подчинены большой, но в то же время весьма конкретной цели.

Она состоит в получении высшего образования, знаний и умений, необходимых в его будущей профессиональной деятельности. Осознание этой цели происходит, во-первых, посредством четкого формулирования тех задач, которые предстоит решить для достижения намеченной цели. Во-вторых, он должен научиться активизировать потенциал воображения, для того, чтобы наглядно представлять возможные последствия результатов своей учебной деятельности, как в случае если она носит успешный характер, так и наоборот, если она – неуспешна.

Названные условия могут способствовать успешной работе с литературой. Осваивая материал книги, читатель должен помнить, что концентрация внимания эффективно сохраняется до двадцати минут, потом требуется кратковременное отвлечение и вновь продолжение работы в общей сложности до 40–45 минут. После чего необходимо сделать 5–10 минутный перерыв. Неслучайно именно на такой режим работы ориентировано расписание занятий большинства учебных заведений. Если эту закономерность не соблюдать, то утомление в ходе работы с литературой может наступить гораздо быстрее.

Работая с текстом книги, обучающемуся необходимо запоминать достаточно большой объем информации. Чтобы это удавалось легче, обучающиеся должны серьезно отнестись к старой мудрости, согласно которой: «Повторение – мать учения». Но при этом следует знать, что концентрированное повторение менее эффективно, чем распределенное. Другими словами, повторение запоминаемого текста должно осуществляться частями, отдельными фрагментами. Опыт показывает, что запоминание осуществляется более успешно, если повторение материала происходит вслух.

Говоря о целесообразности повторения прочитанного материала на ночь, следует иметь ввиду, что вечером после напряженной интеллектуальной работы нервная система человека нуждается в отдыхе. Поэтому попытки осмысленного чтения перед сном вряд ли окажутся эффективными. Но проглядеть прочитанный днем материал, как говорится «по диагонали», отмечая его расположение, оказывается весьма полезным. Если же речь идет о конспекте лекций, то здесь для обозначения наиболее важных сюжетов, отдельных фрагментов текста вполне уместным будет использование фломастеров, цветных карандашей, маркеров и т.п.

Как известно, осмысленный материал усваивается гораздо быстрее, чем тот, который поддается зубрежке. С какими же условиями осмысления содержания книги, прежде всего, следует познакомить обучающихся? Каждый человек может вспомнить ситуацию, когда его взгляд автоматически скользил по строчкам, в то время как мысли витали где-то далеко-далеко (подобная ситуация остро отражена в известной поговорке «гляжу в книгу…»). Чтобы этого избежать, читатель должен приучить себя к «ответственному» чтению. В нашем понимании это предполагает следующее: прочитывая каждое предложение, необходимо выделять ключевое слово (ключевые слова). Запоминая их, читатель получает возможность восстановить смысл всей фразы, предположим какого-либо определения. Конспектируя лекцию или читая конспект, целесообразно такие ключевые понятия просто подчеркивать.

Для того чтобы закрепить содержание более крупного фрагмента текста, например, такого как абзац, параграф, обучающийся должен буквально несколькими предложениями сформулировать их основные

положения. Выписывая эти положения на отдельный листок, мы фактически составляем развернутый план будущего выступления по этому материалу. Оправдывает себя прием, когда обучающиеся, работая с книгой, формулируют вопросы к ее смысловым единицам: отдельным сюжетам, параграфам, главам. Вопросы к тексту могут формулироваться и тогда, когда курсант (студент) не до конца понимает его, и в том случае, когда текст понятен. В последнем случае выражение информации в вопросительной форме имеет скорее методическое значение, помогая, таким образом, легче запоминать материал.

Большое значение в усвоении материала учебника или монографии имеет подбор примеров, иллюстрирующих отдельные теоретические положения. Необходимо понять, что сами по себе примеры не смогут заменить теории и сводить к ним ответ, скажем на экзамене, недопустимо. Но удачные примеры могут сыграть неоценимую роль в процессе осмысливания и запоминания материала книги.

3.7. Методика работы с тестовыми и практическими заданиями

Одним из видов самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей является самообучение и закрепление учебного материала путем решения тестовых и практических заданий различного уровня сложности. Решение тестовых и практических заданий обучающимися являются одними из немаловажных этапов изучения дисциплины «Детали машин» и позволяют осуществить эффективный текущий контроль, самоконтроль отдельных тем курса, подготовку к зачету или экзамену.

Самоконтроль обучающихся обеспечивает функционирование внутренней обратной связи в процессе обучения, получение информации о полноте и качестве изучения программного материала, прочности сформированных умений и навыков, возникших трудностях и недостатках. Самопроверка имеет большое психологическое значение, стимулирует учение. С ее помощью обучающийся реально убеждается в том, как он овладел знаниями, проверяет правильность выполнения упражнений путем обратных действий, оценивает практическую значимость результатов выполненных задач, упражнений, опытов и т.д.

В последнее время, важную роль играет тестирование с целью оценки остаточных знаний, уровень которых является одним из важнейших показателей при аттестации и аккредитации вуза. Кроме того, работы в этом направлении актуальны в связи с проведением исследований по введению федерального экзамена в сфере высшего образования, национальным агентством по аккредитации в сфере образования, где в качестве исследования предполагается проведение компьютерного интернет-тестирования с целью установления соответствия

уровня подготовки обучаемых требованиям государственных образовательных стандартов.

Самопроверка получаемых знаний в результате обучения и самостоятельной работы имеет свои разновидности. Прежде всего, это «бумажное» (обычное) и электронное тестирование. И то и другое тестирование состоит в том, что предлагаемые задания для самопроверки знаний, охватывают контролируемый материал темы, нескольких тем (модулей), разделов или целиком программный материал изучаемой дисциплины (зачет, экзамен).

Выполнение тестовых и практических заданий позволяет приобрести конкретные навыки и умения в проектировании деталей и узлов общемашиностроительного применения. Перед выполнением тестовых и практических заданий необходимо изучить соответствующие темы по источникам [2, 3, 4, 5, 7, 8, 15].

В приложениях Б и Г учебно-методического пособия обучающимся предложены практические задания и тестовые задания двух видов: закрытые, открытые:

– к заданиям *закрытого* типа относятся задания пяти видов: альтернативных ответов, множественного выбора с одним правильным вариантом ответа, множественного выбора с несколькими правильными вариантами ответа, задания на восстановление соответствия и на восстановление последовательности. Тестовые задания закрытого типа предполагают различные варианты ответов на задание, например, выбор одного или нескольких правильных вариантов ответов из ряда предлагаемых вариантов, выбор правильных элементов списка, установление правильной последовательности и др. Это всегда задания с предписанными ответами, что предполагает наличие ряда предварительно разработанных вариантов ответов;

– *в открытых* тестовых заданиях обучающемуся необходимо вставить пропущенное слово или несколько слов (цифр, букв, возможно словосочетаний или даже предложений) в соответствующее предложение. Этот тип заданий не имеет дистракторов и вариантов правильных ответов. Дистрактором в американской тестовой литературе называется неправильный, но правдоподобный ответ, от английского глагола «to distract» – отвлекать.

В приложении Б представлены примеры тестовых заданий открытого и закрытого типа по темам дисциплины «Детали машин». Ответы на тестовые задания, пояснения к ответам указаны в приложении В.

В приложении Г представлены примеры практических заданий по отдельным темам дисциплины «Детали машин».

Тесты обеспечивают информацию по ряду качественных характеристик знаний и умений обучающихся. Тестовые и практические

задания удобно использовать при организации самостоятельной работы в режиме самоконтроля, при повторении учебного материала. Тестовые задания с выбором ответов особенно ценны тем, что каждому обучаемому дается возможность четко представить себе объем обязательных требований к овладению знаниями по теме (нескольким темам, всей дисциплине), объективно оценить свои успехи, получить конкретные указания для дополнительной и индивидуальной работы.

3.8. Подготовка к зачету

Сдача зачета является важной частью учебного процесса и требует особого внимания и организации в силу тех волнений, которые их сопровождают. Предлагаем следующие рекомендации по подготовке к зачетам и экзаменам.

Успешной сдаче зачета способствует равномерная работа в течение года своевременное выполнение всех заданий; проработка конспектов лекций; работа с рекомендованной литературой. Выполнить всю эту работу можно только при условии организации самостоятельной работы.

Следует обращать внимание также и на научную организацию труда. Если кураторы, как правило, дают студентам теоретические знания о рациональном режиме работы, то на занятиях и консультациях преподаватель имеет возможность показать особенности подготовки по конкретному предмету. Обучающимся показывают, как лучше хранить, и в каком виде использовать рабочие материалы, как лучше их систематизировать.

При подготовке к зачету важно учитывать свои индивидуальные особенности: память, восприятие, мышление и т.п. У человека существует четыре основных вида памяти зрительная, слуховая, моторная и смешанная. Подготовку к зачету следует проводить с учетом индивидуальных особенностей:

1) обучающимся с хорошей зрительной памятью при подготовке по конспектам шире использовать подчеркивание цветными карандашами для облегчения запоминания. Накануне зачета важно еще раз перелистать учебник, конспект, чтобы зрительно восстановить в памяти все изученное;

2) имея слуховой вид памяти, готовясь к зачету, лучше всего читать вслух, целесообразно объединиться в группы нескольким обучающимся со слуховой памятью и «прорабатывать» материал вслух: читать, рассказывать, повторять, спрашивать. Важно исключить посторонние звуки, шумы;

3) имея моторный тип памяти, следует работать с карандашом: составлять план изученного, тезисы и конспекты прочитанного, диаграммы на цифровой материал;

4) в процессе подготовки к зачету обучающимся со смешанным видом памяти нужно использовать все виды памяти: и читать «глазами», и слушать других или себя, сделать конспект, рассказать его содержание.

Оценивая ответ обучающегося, преподаватель учитывает умение выражать свою мысль в речи. Для этого на семинарах, практических занятиях необходимо научиться выражать мысль своими словами, избегать штампованных фраз, чаще пользоваться синонимами.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000 – Режим доступа: http://eLibrary.ru.
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва. 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com.
3. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: http://znanium.com.
4. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: http://www.rbc.ru.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. ЭБС «Znanium.com» Савич, Е.Л. Ремонт кузовов легковых автомобилей: учебное пособие / Е.Л. Савич, В.С. Ивашко, А.С. Савич; под общ. ред. Е.Л. Савича - М.: Инфра-М; Мн.: Новое знание, 2012. - 320 с.: - Режим доступа: http://znanium.com/
2. ЭБС «Znanium.com» Головин, С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: учебное пособие / С.Ф. Головин. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 288 с. - Режим доступа: http://znanium.com/

Дополнительная литература

1. ЭБС «Znanium.com» Диагностирование автомобилей. Практикум: учебное. пособие / А.Н. Карташевич и др.; под ред. А.Н. Карташевича - М: Инфра-М; Мн.: Новое знаие., 2013-208с. - Режим доступа: http://znanium.com/
2. ЭБС «Znanium.com» Круглик, В.М. Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта: учебное пособие / В.М. Круглик, Н.Г. Сычев. - М.: Новое знание: ИНФРА-М, 2013. - 260 с. - Режим доступа: http://znanium.com/
3. Пачурин Г. В., Кудрявцев С. М., Соловьев Д. В., Наумов В. И., Кузов современного автомобиля: учебное пособие, Санкт-Петербург, Издательство "Лань", 2021, с. 316 - ISBN 978-5-8114-6727-3. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — RL: https://e.lanbook.com/reader/book/151705/#1 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примерная тематика рефератов, докладов и реферативных сообщений

1. Кузова автомобилей. Конструкции кузовов автомобилей отечественного и зарубежного производства.
2. Автомобильная коррозия. Способы и методы борьбы с коррозией.
3. Износ деталей. Виды износа, причины. Методы повышения износостойкости деталей.
4. Техническое обслуживание и эксплуатация кабин и кузовов.
5. Способы восстановления деталей и элементов кузовов.
6. Технологический процесс ремонта кузовов и кабин.
7. Производственный процесс ремонта кузовов.
8. Способы и методы восстановления изношенных деталей
9. Прогрессивные технологии окраски кузовов автомобилей.
10. Вентиляция автомобиля.
11. Защита системы выпуска автомобиля.
12. Автокосметика или химические средства по уходу за автомобилем.
13. Современные способы устранения внешних повреждений автомобиля.
14. Отопление легковых автомобилей.
15. Влияние обтекаемости кузова на тягово-скоростные свойства и топливную экономичность автомобиля.
16. Средства, обеспечивающие шумоизоляцию кузова.
17. Методика проведения контроля качества ремонта кузовов автомобилей.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Назначение и типы кузовов.
2. Кузова легковых автомобилей.
3. Кузова грузовых автомобилей.
4. Вентиляция и отопление кузова.
5. Безопасность кузова.
6. Кузова автобусов.
7. Обтекаемость, обзорность и шумоизоляция кузова.
8. Ремонт металлического сварного корпуса кузова, кабины и деталей оперенья.
9. Восстановление неметаллических деталей кузовов и кабин.
10. Окраска кузовов.
11. Контроль качества отремонтированных кузовов и кабин.
12. Виды коррозии, поражающей автомобиль.
13. Условия хранения автомобиля.
14. Коррозия движущего автомобиля.
15. Материалы для обработки автомобилей.
16. Обработка наружных поверхностей кузова автомобиля.
17. Защита системы выпуска автомобиля.
18. Автокосметика или химические средства по уходу за автомобилем.
19. Современные способы устранения внешних повреждений автомобиля.
20. Восстановление деталей пайкой.
21. Использование полуавтоматической сварки в среде углекислого газа.
22. Устранение повреждений синтетическими материалами.
23. Противокоррозионная обработка кузова.
24. Техника безопасности при проведении кузовных работ.
25. Удаление зон коррозии.
26. Оборудование для ремонта кузовов.
27. Автомобильные краски, подбор цветов, технологии окраски кузовов.
28. Современные технологии окраски кузова автомобиля.

Алексей Викторович Бурцев

РЕМОНТ КУЗОВОВ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

МЧС РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

УНК пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПРИ СЕРВИСНОМ СОПРОВОЖДЕНИИ

Методические указания по организации самостоятельной работы
обучающихся по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов
(профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника)

Квалификация (степень)
Бакалавр

Екатеринбург
2022

Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника) / сост. А.В. Бурцев – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 106 с. – Режим доступа: http:// 10.97.170.7

Составитель:

А.В. Бурцев, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук, доцент.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся разработано в соответствии с программами дисциплины «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении» и предназначено для курсантов, студентов и слушателей всех форм обучения Уральского института ГПС МЧС России.

Обсуждено и одобрено на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств.

Протокол №16 от 30.05.2022г.

© А.В. Бурцев, 2022

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……4
1. Цель и задачи изучения дисциплины, ее место в учебном процессе…..5
   1.1. Цель изучения дисциплины……..…5
   1.2. Задачи изучения дисциплины……..…5
   1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы …….……5
      1.3.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами……..…5
      1.3.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами……..6
2. Содержание дисциплины……..…6
   2.1. Наименование тем и их содержание……..…6
   2.2. Примерное распределение времени по темам и видам внеаудиторной работы обучающихся……..…9
3. Организация самостоятельной работы обучающихся……9
   3.1. Общие сведения о самостоятельной работе обучающихся……..…9
   3.2. Подготовка к лекционным занятиям…….… ..14
   3.3. Основы эффективного конспектирования лекции……..15
   3.4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям…… ..18
   3.5. Подготовка к лабораторным занятиям……..……18
   3.6. Работа с учебной литературой……..… ..19
   3.7. Методика работы с тестовыми и практическими заданиями.....…21
   3.8. Подготовка к зачету…… ..23
4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины…… ..25
Литература……..26
Приложение А…….……28
Приложение Б…… 29

ВВЕДЕНИЕ

Современный образовательный процесс заключается не только в том, чтобы дать знания, сформировать профессиональные умения и навыки будущих специалистов, развивать их мышление, но и научить формам, методам и средствам работы над собой, самостоятельного добывания знаний.

Формировать умения самостоятельно пополнять знания, саморазвиваться – это одно из условий повышения качества подготовки специалистов.

В процессе обучения можно выделить четыре разновидности самостоятельной познавательной деятельности обучающихся. Каждая из них отличается спецификой целеполагания и планирования:

1. Постановку цели и планирование предстоящей деятельности обучающийся осуществляет с помощью преподавателя;
2. Только постановка цели осуществляется с помощью преподавателя, а планирование предстоящей работы выполняется обучающимся самостоятельно;
3. Постановка цели и планирование предстоящей работы осуществляется обучающимся самостоятельно в рамках предъявленного преподавателем задания;
4. Работа осуществляется обучающимся по собственной инициативе; он без помощи преподавателя, сам определяет содержание, цель, план работы и самостоятельно ее выполняет.

Важнейшим средством формирования у будущих специалистов всех перечисленных разновидностей познавательной деятельности является выполнение ими различных типов и видов самостоятельных работ.

Особую трудность представляет самостоятельная учебно-познавательная деятельность. Преподаватель, как правило, не может регулировать сам процесс, но он обязан давать задание и учить рациональным методам самостоятельной работы.

Преподаватель должен правильно учитывать резерв времени. Прежде всего, давая задание, продумать его объем и установить время его выполнения. Помогать обучающимся, готовить доклады, рефераты, делать выписки и т.д. Демонстрировать и публично разбирать лучшие ответы, решения, чертежи, схемы, тезисы, конспекты и т.д.

Приобретенные обучающимися навыки самостоятельной творческой, исследовательской деятельности помогут им стать хорошими специалистами, позволят повысить профессиональный уровень, самосовершенствоваться, саморазвиваться и самореализоваться.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении» является приобретение знаний об основах моделирования для решения производственных задач с комплексной оценкой воздействия различных факторов.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- дать необходимые теоретические знания по проблеме восстановления деталей;
- изучить основные способы восстановления деталей и сборочных единиц;
- научить решать практические задачи по разработкам современных прогрессивных технологических процессов восстановления деталей и по организации производства их восстановления.

1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении» относится к блоку Б1 вариативная часть учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 23.03.03 –«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль – «Пожарная и аварийно-спасательная техника») (уровень бакалавриата).

1.3.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

Междисциплинарные связи в профессиональном обучении играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки обучающихся. С помощью многосторонних межпредметных связей закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности. Поэтому междисциплинарные связи являются важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании обучающихся в учебных заведениях высшего образования.

Предшествующими дисциплинами для изучения дисциплины «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц

при сервисном сопровождении» являются: «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Эксплуатационные материалы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования», «Специальная и аварийно-спасательная техника», «Техническая эксплуатация пожарных автомобилей».

1.3.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Дисциплина «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении» является завершающей в блоке специальных дисциплин, а знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины необходимы в последующей профессиональной деятельности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем и их содержание

ТЕМА 1. Теоретические основы ремонта машин.

Вводные положения. Первые изобретения. Предмет изучения.

Общие тенденции и проблемы развития автомобильного транспорта. Автомобиль и автомобилизация в современном понимании. Преемственность в конструкции автомобилей каретных технических разработок и использование сложившейся терминологии. Типы кузовов легковых автомобилей (купе, фаэтон, кабриолет, ландо, седан).

Литература:

Основная: 2.

Дополнительная: 2, 3, 5.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 2. Производственный процесс ремонта машин.

Ремонт машин, технология ремонта машин. Основные положения общеинженерных и специальных дисциплин. Восстановление деталей-комплекс технологических операций по возобновлению исправности и работоспособности детали с условием восстановления ее размеров и ресурса до уровня новой детали. Технологический процесс и ряд технологических операций и переходов.

Литература:

Основная: 2, 3, 4, 5.

Дополнительная: 2, 3, 4, 5.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

Интернет-ресурсы: 1, 2.

ТЕМА 3. Подготовка транспортного средства к ремонту.

Перед ремонтом транспортное средство нужно подготовить, убрать загрязнения, нагар, осадки образованные из продуктов окисления масла, топлива, сажи, пыли, асфальтосмолистые вещества, которые образуются под действием высоких температур и кислорода воздуха. Коррозия – химическое и электрохимическое разрушение металлов. Удаление старого лакокрасочного покрытия, при покраске автомобиля. Технологические загрязнения на деталях и сборочных единицах образуются при ремонте, сборке и обкатке (металлическая стружка, остатки притирочных паст, шлифовальных кругов и др.). Рассмотрение способов очистки.

Литература:
Основная: 2, 3.
Дополнительная: 2, 3, 5.
Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 4. Дефектация деталей. Классификация дефектов.

Дефектация деталей необходима для выявления у деталей дефектов. Они возникают в результате изнашивания, коррозии, усталости материала и других процессов, а также из-за нарушения режимов эксплуатации и правил технического обслуживания. Подразделение дефектов по ряду классификационных групп. Рассмотрение методов, которые применят для обнаружения дефектов.

Литература:
Основная: 3, 4, 5.
Дополнительная: 2, 3, 4, 5.
Интернет-ресурсы: 1, 3.

ТЕМА 5. Комплектация деталей.

Для обеспечения ритмичной сборки машин при их ремонте каждое рабочее место должно быть укомплектовано всей номенклатурой деталей и сборочных единиц. Комплекс работ по подбору деталей и сборочных единиц, обеспечивающих сборку изделий в соответствии с техническими требованиями, осуществляют в специальном комплектовочном комплексе. Рассмотрение методов комплектования деталей.

Литература:
Основная: 3, 4.
Дополнительная: 3, 4.
Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 6. Дизайнерский период развития.

Особенности направлений Американского и Европейского, автомобилестроение в Японии. Значение вопросов конструктивной безопасности автомобиля: меры активной и пассивной безопасности; упрощение процесса управления автомобилем. Задачи и способы снижения расхода топлива и токсичности выхлопа двигателей (замена карбюрации впрыском топлива, послойное и форкамерное сжигание, применение нагнетателей воздуха, дизелизация автотранспорта, снижение массы автомобиля, улучшение его аэродинамических характеристик. Развитие отечественного автомобилестроения. Первые отечественные автомобили и мотоциклы.

Литература:
Основная: 1, 5.
Дополнительная: 1, 4, 5, 6, 7.
Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 7. Общие сведения и понятия о восстановлении изношенных деталей.

Восстановление изношенных деталей - это технологический процесс возобновления исправного состояния и ресурса этих деталей путем возвращения на утраченной части материала из-за изнашивания или доведения до нормативных значений устройств, изменивших за время длительной эксплуатации машин.

Восстановление деталей – часть процесса ремонта машин. Процесс восстановления деталей включает операции: очистки, определение технического состояния, принятия решения по технологии восстановления, создания заготовок с припуском на восстанавливаемых поверхностях. Рассмотрение технологических процессов.

Литература:
Основная: 2, 3, 4, 5.
Дополнительная: 2, 3, 4, 5.
Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 8. Перспективы развития автомобилей и тракторов.

Главные проблемы, требующие решения: топливные ресурсы, воздействие на окружающую среду, безопасность движения. Возможности снижения массы (рациональная компоновочная схема, применение пластмасс, легких сплавов и других прогрессивных материалов). Альтернативные виды топлива: природный газ, спиртовое топливо, растительное масло, водород. Нетрадиционные типы двигателей: роторно-поршневые, газотурбинные, двигатели, паровые машины, двигатели

Роберта Стирлинга. Электромобили. Аккумуляторы энергии: инерционный аккумулятор, тепловой.

Литература:

Основная: 1, 3, 4, 5.

Дополнительная: 1, 3, 4, 5.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

2.2. Примерное распределение времени по темам и видам внеаудиторной работы обучающихся

Вид внеаудиторной работы	**Трудоемкость самостоятельной работы, час**	
	Форма обучения	
	очная	**заочная**
Расчетно-графические работы	-	-
Расчетные работы	-	-
Графические работы	-	-
Самоподготовка (самостоятельное изучение разделов дисциплины, проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий)	35,75	112
Подготовка к аудиторным занятиям (подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю знаний)	6	6
Подготовка к зачету	4	4
Всего:	**45,75**	**122**

3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1. Общие сведения о самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся (СРО) – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Методика организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении» зависит от объема часов на ее изучение, видов заданий для самостоятельной работы, индивидуальных качеств обучающихся и условий учебной деятельности, а также структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины.

Ведущая цель организации и осуществления СРО должна совпадать с целью обучения. При организации СРО важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельного приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа обучающихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРО являются:

– систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающимися;

– углубление и расширение теоретических знаний;

– формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развитие исследовательских умений;

– использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

В образовательном процессе высшего профильного образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная (под руководством преподавателя) и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (междисциплинарных связей, перспективных знаний и др.).

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и

по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Детали машин» без участия преподавателей являются:

– формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

– написание рефератов, докладов и реферативных сообщений;

– подготовка к лабораторным работам, их оформление;

– подготовка к контрольным работам (решение типовых задач по темам дисциплины);

– выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

– компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных (печатных) обучающих и аттестующих тестов (тестовых заданий).

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

– текущие консультации;

– прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

– прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

– выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

– выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

– выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

Процесс организации самостоятельной работы обучающихся включает в себя следующие этапы:

– подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

– основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

– заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя обучающийся должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) по данной дисциплине;

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;

– осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины;

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе.

Обучающийся имеет право сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС ВО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа обучающихся должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста пожарной безопасности, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по дисциплине «Теория механизмов и машин». Он выполняет внеаудиторную работу по

личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Основной формой самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении» является изучение конспекта лекций и его дополнение из рекомендованной учебной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях, но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание программного материала предшествующих дисциплин, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения дисциплины «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении». Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала. Затратив силы на преодоление этих пробелов, обучаемый обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с учебной литературой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение – это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии, индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним.

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой. Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков –

важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей современного обучения в профильных образовательных учреждениях высшего образования заключается в том, что постоянный внешний контроль постепенно вытесняется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько обучающемуся.

3.2. Подготовка к лекционным занятиям

Изучение дисциплины «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении» требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

– перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

– на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

– перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

3.3. Основы эффективного конспектирования лекции

Эффективность освоения учебных дисциплин обучающимися зависит от многих факторов, и, прежде всего, от работы на лекциях (установочных и обзорных). Важно понять, что лекция не является копией учебника, а скорее – обобщением многочисленной литературы, авторской разработкой, которая отражает опыт преподавателя его представления о том, что студент должен знать. На лекции преподаватель может кратко осветить наиболее важные и проблемные вопросы, либо наоборот дать максимум информации по изучаемой теме. На лекции может быть всесторонне рассмотрена как одна тема, соответствующая одному вопросу экзамена или зачета, так и несколько смежных тем. В последнем случае лекцию следует рассматривать как «путеводитель» по тому материалу, которым должен овладеть учащийся. Для ответа на экзамене или зачете простого воспроизведения текста таких лекций недостаточно. Это не означает, что подобные лекции необязательны для конспектирования и усвоения. Правильно законспектированный лекционный материал позволяет обучающемуся создать устойчивый фундамент для самостоятельной подготовки, дает возможность получить и закрепить полезную информацию. Именно на лекции создаются основы для эффективной и плодотворной работы с информацией, которая нужна студенту как в профессиональной, так и в повседневной жизни.

Восприятие лекции и ее запись – это процесс постоянного сосредоточенного внимания, направленного на понимание рассуждений лектора, обдумывание полученных сведений, их оценку и сжатое изложение на бумаге в удобной для восприятия форме. То есть, самостоятельная работа на лекции заключается в осмыслении новой информации и ее краткой рациональной записи. Правильно записанная лекция позволяет глубже усвоить материал, успешно подготовиться к семинарским занятиям, зачетам и экзаменам.

Некоторые курсанты и студенты пытаются записывать все содержание излагаемого материала. Это приводит к тому, что они автоматически выключаются из числа активно мыслящих. Вся их энергия и внимание направлены на то, чтобы записать все услышанное. В результате на осмысление лекционного материала не остается времени. Воспринять и понять записанный, но не осмысленный, материал впоследствии гораздо труднее и может привести к затруднениям при подготовке к зачетам и экзаменам. Для выполнения студентом сразу двух видов работы, то есть осмысленного прослушивания лекции и ее правильной записи нужно сосредоточиться на содержании излагаемого материала и овладеть навыком быстрого письма. Каким же образом можно ускорить процесс конспектирования лекции?

Во-первых, слушая лекцию, нужно из всего получаемого материала выбирать и записывать самое главное. Следует знать, что главные положения лекции преподаватель обычно выделяет интонацией или повторяет несколько раз. Именно поэтому предварительная подготовка к лекции позволит студенту уловить тот момент, когда следует перейти к конспектированию, а когда можно просто внимательно слушать лекцию. В связи с этим нелишне перед началом сессии еще раз бегло просмотреть учебники или прежние конспекты по изучаемым предметам. Это станет первичным знакомством с тем материалом, который прозвучит на лекции, а также создаст необходимый психологический настрой.

Во-вторых, чтобы правильно и быстро конспектировать лекцию важно учитывать, что способы подачи лекционного материала могут быть разными. Преподаватель может диктовать материал, рассказывать его, не давая ничего под запись, либо проводить занятие в форме диалога с обучающимися. Чаще всего можно наблюдать соединение двух или трех вышеназванных способов.

Так или иначе, независимо от способа прочтения лекции курсанту (студенту) важно найти баланс между активным слушанием и конспектированием. Практика показывает, что удачное решение этой проблемы позволяет обучающемуся длительное время хранить в памяти сведения, полученные им на лекции.

В-третьих, эффективность конспектирования зависит от умения владеть правильной методикой записи лекции. Конечно, способы конспектирования у каждого человека индивидуальны. Однако существуют некоторые наиболее употребляемые и целесообразные приемы записи лекционного материала.

1. Запись лекции можно вести в виде тезисов – коротких, простых предложений, фиксирующих только основное содержание материала. Количество и краткость тезисов может определяться как преподавателем, так и обучающимся. Естественно, что такая запись лекции требует впоследствии обращения к дополнительной литературе.

2. Кроме тезисов важно записывать примеры, доказательства, даты и цифры, имена. Значительно облегчают понимание лекции те схемы и графики, которые вычерчивает на доске преподаватель. По мере возможности обучающиеся должны переносить их в тетрадь рядом с тем текстом, к которому эти схемы и графики относятся. Следует помнить, что яркий запоминающийся пример является добавочным элементом к основному материалу лекции и не может его полностью заменить.

3. Хорошо если конспект лекции дополняется собственными мыслями, суждениями, вопросами, возникающими в ходе прослушивания содержания лекции. Те вопросы, которые возникают у обучающегося при конспектировании лекции, не всегда целесообразно задавать сразу при их возникновении, чтобы не нарушить ход рассуждений преподавателя.

Студент может попытаться ответить на них сам в процессе подготовки к семинарам либо обсудить их с преподавателем на консультации.

4. Важно и то, как будет расположен материал в лекции. Если запись тезисов ведется по всей строке, то целесообразно отделять их время от времени красной строкой или пропуском строки. Примеры же и дополнительные сведения можно смещать вправо или влево под тезисом, а также на поля. Имеет значение и то какую тетрадь использует курсант (студент). Желательно чтобы ее объема хватило на весь период изучения того или иного предмета. В тетради нужно выделять темы лекций, записывать рекомендуемую для самостоятельной подготовки литературу, внести фамилию, имя и отчество преподавателя. Наличие полей в тетради позволяет не только получить «ровный» текст, но и дает возможность при необходимости вставить важные дополнения и изменения в конспект лекции.

5. При составлении конспектов необходимо использовать основные навыки стенографии. Так в процессе совершенствования навыков конспектирования лекций важно выработать индивидуальную систему записи материала, научиться рационально сокращать слова и отдельные словосочетания. Например, рекомендуется следующим образом сокращать общеупотребительные слова: может быть – м.б., например – напр. или н-р., таким образом – т.о., органы внутренних дел – ОВД., субъект – суб-т, культура – к-ра, и т.д.

Практика показывает, что не всегда обучающемуся удается успевать записывать слова лектора даже при использовании приемов сокращения слов. В этом случае допустимо обратиться к лектору с просьбой повторить сказанное. При обращении важно четко сформулировать просьбу, указать какой отрывок необходимо воспроизвести еще раз. Однако не всегда удобно прерывать ход лекции. В этом случае можно оставить пропуск, и после лекции устранить его при помощи конспекта соседа. Важно сделать это в короткий срок, пока свежа память о воспринятой на лекции информации.

Хорошо записанные лекции оказывают существенную помощь в овладении материалом, однако студентам для получения всесторонних и глубоких знаний обязательно требуется изучить рекомендованную учебную и научную литературу по предмету.

В целом, состояние конспекта лекции позволяет преподавателю оценить уровень информированности курсанта (студента). Важно помнить, что преподаватель может проверить, как записана лекция, а также требовать использовать ее при подготовке к семинарским занятиям, зачету и экзамену. Таким образом, правильно составленный конспект лекции это демонстрация компетентности и интеллектуальной зрелости обучающегося.

3.4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям обучающимся следует:

– приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

– до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

– при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно

– правовые акты и материалы правоприменительной практики;

– теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

– в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

– в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

– на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Курсантам и студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позднее чем в 2-х недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Обучающиеся, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

3.5. Подготовка к лабораторным занятиям

Главной целью лабораторных работ является более глубокое осознание обучающимися физических явлений и законов. Эта задача может быть успешно решена только в том случае, если лабораторные работы выполняются с достаточным пониманием сущности исследуемых явлений. Поэтому подготовка к выполнению лабораторной работы является одним из важнейших этапов.

При подготовке к выполнению лабораторной работы обучающийся должен:

– изучить теоретическую часть работы по учебнику, учебному пособию, конспекту лекций и методическим указаниям;

– ответить на вопросы для самоконтроля, приведенные в методических указаниях;

– осмыслить цель работы;

– разобрать устройство и принципа работы приборов;

– выучить порядок проведения работы;

– изучить методы обработки экспериментальных данных.

К лабораторному занятию курсант (студент) также должен подготовить предварительно бланк отчета, который выполняется в тетради и включает указания наименования и целей работы, зарисовку лабораторной установки и химической посуды, а также формы экспериментальных таблиц.

3.6. Работа с учебной литературой

Среди разнообразных форм учебной работы, которую выполняет обучающийся на протяжении всего обучения, исключительное по своей важности место занимает работа с книгой. Это объясняется хотя бы тем, что в структуре учебного процесса заочной формы обучения особое внимание отводится организации самостоятельной работы обучающихся. А она в первую очередь предполагает освоение обучающимися знаний, почерпнутых из литературы. Следует отметить то, что алгоритм работы с книгой естественно распространяется и на процесс работы с конспектом лекции, да и на весь образовательный процесс в целом.

Работа с учебной литературой предполагает серьезные волевые усилия, поскольку необходимо освоить достаточно большой объем сложного теоретического материала. Обычно, просто надо заставить себя сесть за книгу. Это гораздо легче сделать, если человек в полной мере осознает смысл своей деятельности, обладает сильной мотивацией к ее дальнейшему осуществлению. То есть обучающийся должен самостоятельно или с помощью своих наставников в полной мере осознать следующее. Все его усилия, направленные на освоение учебного материала, подчинены большой, но в то же время весьма конкретной цели.

Она состоит в получении высшего образования, знаний и умений, необходимых в его будущей профессиональной деятельности. Осознание этой цели происходит, во-первых, посредством четкого формулирования тех задач, которые предстоит решить для достижения намеченной цели. Во-вторых, он должен научиться активизировать потенциал воображения, для того, чтобы наглядно представлять возможные последствия результатов своей учебной деятельности, как в случае если она носит успешный характер, так и наоборот, если она – неуспешна.

Названные условия могут способствовать успешной работе с литературой. Осваивая материал книги, читатель должен помнить, что концентрация внимания эффективно сохраняется до двадцати минут, потом требуется кратковременное отвлечение и вновь продолжение работы в общей сложности до 40–45 минут. После чего необходимо сделать 5–10 минутный перерыв. Неслучайно именно на такой режим работы ориентировано расписание занятий большинства учебных заведений. Если эту закономерность не соблюдать, то утомление в ходе работы с литературой может наступить гораздо быстрее.

Работая с текстом книги, обучающемуся необходимо запоминать достаточно большой объем информации. Чтобы это удавалось легче, обучающиеся должны серьезно отнестись к старой мудрости, согласно которой: «Повторение – мать учения». Но при этом следует знать, что концентрированное повторение менее эффективно, чем распределенное. Другими словами, повторение запоминаемого текста должно осуществляться частями, отдельными фрагментами. Опыт показывает, что запоминание осуществляется более успешно, если повторение материала происходит вслух.

Говоря о целесообразности повторения прочитанного материала на ночь, следует иметь ввиду, что вечером после напряженной интеллектуальной работы нервная система человека нуждается в отдыхе. Поэтому попытки осмысленного чтения перед сном вряд ли окажутся эффективными. Но проглядеть прочитанный днем материал, как говорится «по диагонали», отмечая его расположение, оказывается весьма полезным. Если же речь идет о конспекте лекций, то здесь для обозначения наиболее важных сюжетов, отдельных фрагментов текста вполне уместным будет использование фломастеров, цветных карандашей, маркеров и т.п.

Как известно, осмысленный материал усваивается гораздо быстрее, чем тот, который поддается зубрежке. С какими же условиями осмысления содержания книги, прежде всего, следует познакомить обучающихся? Каждый человек может вспомнить ситуацию, когда его взгляд автоматически скользил по строчкам, в то время как мысли витали где-то далеко-далеко (подобная ситуация остро отражена в известной поговорке «гляжу в книгу…»). Чтобы этого избежать, читатель должен приучить себя к «ответственному» чтению. В нашем понимании это предполагает следующее: прочитывая каждое предложение, необходимо выделять ключевое слово (ключевые слова). Запоминая их, читатель получает возможность восстановить смысл всей фразы, предположим какого-либо определения. Конспектируя лекцию или читая конспект, целесообразно такие ключевые понятия просто подчеркивать.

Для того чтобы закрепить содержание более крупного фрагмента текста, например, такого как абзац, параграф, обучающийся должен буквально несколькими предложениями сформулировать их основные

положения. Выписывая эти положения на отдельный листок, мы фактически составляем развернутый план будущего выступления по этому материалу. Оправдывает себя прием, когда обучающиеся, работая с книгой, формулируют вопросы к ее смысловым единицам: отдельным сюжетам, параграфам, главам. Вопросы к тексту могут формулироваться и тогда, когда курсант (студент) не до конца понимает его, и в том случае, когда текст понятен. В последнем случае выражение информации в вопросительной форме имеет скорее методическое значение, помогая, таким образом, легче запоминать материал.

Большое значение в усвоении материала учебника или монографии имеет подбор примеров, иллюстрирующих отдельные теоретические положения. Необходимо понять, что сами по себе примеры не смогут заменить теории и сводить к ним ответ, скажем на экзамене, недопустимо. Но удачные примеры могут сыграть неоценимую роль в процессе осмысливания и запоминания материала книги.

3.7. Методика работы с тестовыми и практическими заданиями

Одним из видов самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей является самообучение и закрепление учебного материала путем решения тестовых и практических заданий различного уровня сложности. Решение тестовых и практических заданий обучающимися являются одними из немаловажных этапов изучения дисциплины «Детали машин» и позволяют осуществить эффективный текущий контроль, самоконтроль отдельных тем курса, подготовку к зачету или экзамену.

Самоконтроль обучающихся обеспечивает функционирование внутренней обратной связи в процессе обучения, получение информации о полноте и качестве изучения программного материала, прочности сформированных умений и навыков, возникших трудностях и недостатках. Самопроверка имеет большое психологическое значение, стимулирует учение. С ее помощью обучающийся реально убеждается в том, как он овладел знаниями, проверяет правильность выполнения упражнений путем обратных действий, оценивает практическую значимость результатов выполненных задач, упражнений, опытов и т.д.

В последнее время, важную роль играет тестирование с целью оценки остаточных знаний, уровень которых является одним из важнейших показателей при аттестации и аккредитации вуза. Кроме того, работы в этом направлении актуальны в связи с проведением исследований по введению федерального экзамена в сфере высшего образования, национальным агентством по аккредитации в сфере образования, где в качестве исследования предполагается проведение компьютерного интернет-тестирования с целью установления соответствия

уровня подготовки обучаемых требованиям государственных образовательных стандартов.

Самопроверка получаемых знаний в результате обучения и самостоятельной работы имеет свои разновидности. Прежде всего, это «бумажное» (обычное) и электронное тестирование. И то и другое тестирование состоит в том, что предлагаемые задания для самопроверки знаний, охватывают контролируемый материал темы, нескольких тем (модулей), разделов или целиком программный материал изучаемой дисциплины (зачет, экзамен).

Выполнение тестовых и практических заданий позволяет приобрести конкретные навыки и умения в проектировании деталей и узлов общемашиностроительного применения. Перед выполнением тестовых и практических заданий необходимо изучить соответствующие темы по источникам [2, 3, 4, 5, 7, 8, 15].

В приложениях Б и Г учебно-методического пособия обучающимся предложены практические задания и тестовые задания двух видов: закрытые, открытые:

– к заданиям *закрытого* типа относятся задания пяти видов: альтернативных ответов, множественного выбора с одним правильным вариантом ответа, множественного выбора с несколькими правильными вариантами ответа, задания на восстановление соответствия и на восстановление последовательности. Тестовые задания закрытого типа предполагают различные варианты ответов на задание, например, выбор одного или нескольких правильных вариантов ответов из ряда предлагаемых вариантов, выбор правильных элементов списка, установление правильной последовательности и др. Это всегда задания с предписанными ответами, что предполагает наличие ряда предварительно разработанных вариантов ответов;

– *в открытых* тестовых заданиях обучающемуся необходимо вставить пропущенное слово или несколько слов (цифр, букв, возможно словосочетаний или даже предложений) в соответствующее предложение. Этот тип заданий не имеет дистракторов и вариантов правильных ответов. Дистрактором в американской тестовой литературе называется неправильный, но правдоподобный ответ, от английского глагола «to distract» – отвлекать.

В приложении Б представлены примеры тестовых заданий открытого и закрытого типа по темам дисциплины «Детали машин». Ответы на тестовые задания, пояснения к ответам указаны в приложении В.

В приложении Г представлены примеры практических заданий по отдельным темам дисциплины «Детали машин».

Тесты обеспечивают информацию по ряду качественных характеристик знаний и умений обучающихся. Тестовые и практические

задания удобно использовать при организации самостоятельной работы в режиме самоконтроля, при повторении учебного материала. Тестовые задания с выбором ответов особенно ценны тем, что каждому обучаемому дается возможность четко представить себе объем обязательных требований к овладению знаниями по теме (нескольким темам, всей дисциплине), объективно оценить свои успехи, получить конкретные указания для дополнительной и индивидуальной работы.

3.8. Подготовка к зачету

Сдача зачета является важной частью учебного процесса и требует особого внимания и организации в силу тех волнений, которые их сопровождают. Предлагаем следующие рекомендации по подготовке к зачетам и экзаменам.

Успешной сдаче зачета способствует равномерная работа в течение года своевременное выполнение всех заданий; проработка конспектов лекций; работа с рекомендованной литературой. Выполнить всю эту работу можно только при условии организации самостоятельной работы.

Следует обращать внимание также и на научную организацию труда. Если кураторы, как правило, дают студентам теоретические знания о рациональном режиме работы, то на занятиях и консультациях преподаватель имеет возможность показать особенности подготовки по конкретному предмету. Обучающимся показывают, как лучше хранить, и в каком виде использовать рабочие материалы, как лучше их систематизировать.

При подготовке к зачету важно учитывать свои индивидуальные особенности: память, восприятие, мышление и т.п. У человека существует четыре основных вида памяти зрительная, слуховая, моторная и смешанная. Подготовку к зачету следует проводить с учетом индивидуальных особенностей:

1) обучающимся с хорошей зрительной памятью при подготовке по конспектам шире использовать подчеркивание цветными карандашами для облегчения запоминания. Накануне зачета важно еще раз перелистать учебник, конспект, чтобы зрительно восстановить в памяти все изученное;

2) имея слуховой вид памяти, готовясь к зачету, лучше всего читать вслух, целесообразно объединиться в группы нескольким обучающимся со слуховой памятью и «прорабатывать» материал вслух: читать, рассказывать, повторять, спрашивать. Важно исключить посторонние звуки, шумы;

3) имея моторный тип памяти, следует работать с карандашом: составлять план изученного, тезисы и конспекты прочитанного, диаграммы на цифровой материал;

4) в процессе подготовки к зачету обучающимся со смешанным видом памяти нужно использовать все виды памяти: и читать «глазами», и слушать других или себя, сделать конспект, рассказать его содержание.

Оценивая ответ обучающегося, преподаватель учитывает умение выражать свою мысль в речи. Для этого на семинарах, практических занятиях необходимо научиться выражать мысль своими словами, избегать штампованных фраз, чаще пользоваться синонимами.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000 – Режим доступа: http://eLibrary.ru.
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва. 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com.
3. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: http://znanium.com.
4. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: http://www.rbc.ru.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Технология автомобиле- и тракторостроения [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / А. В. Победин [и др.] ; под ред. А. В. Победина. - М. : Академия, 2009. - 352 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование.Транспорт). - Библиогр.: с. 34
2. Сафиуллин Р.Н., Керимов М.А., Валеев Д.Х., Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин: учебник, Санкт-Петербург, Издательство "Лань", 2019, с. 484 - ISBN 978-5-8114-3671-2. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. —URL: https://e.lanbook.com/reader/book/113915/#1 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Костенко А.В., Петров А.В., Степанова Е.А., Матвиенко С.А., Лукичев А.В., Автомобиль. Устройство. Автомобильные двигатели: учебное пособие, г. Санкт-Петербург, Издательство "Лань", 2020, с. 436 - ISBN 978-5-8114-3997-3.Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. —URL: https://e.lanbook.com/reader/book/130160/#1 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Поливаев О.И., Костиков О.М., Ворохобин А.В., Ведринский О.С., Конструкция тракторов и автомобилей: учебное пособие, Санкт-Петербург, Издательство "Лань", 2013, с. 288 - ISBN 978-5-8114-1442-0. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. —URL: https://e.lanbook.com/reader/book/13014/#1 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Гущин, А.Н. Методы управления проектами: инфографика : учебное пособие / А.Н. Гущин. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 313 с. - ISBN 978-5-4475-2850-8; [Электронный ресурс]. URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=73805

Дополнительная литература

1. Беляев, Н.З. Генри Форд : публицистика : [16+] / Н.З. Беляев ; под ред. Л.М. Сурис. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 256 с. : ил. – (Жизнь замечательных людей). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450712 – ISBN 978-5-4475-8867-0. – Текст : электронный.
2. Пачурин Г. В., Кудрявцев С. М., Соловьев Д. В., Наумов В. И., Кузов современного автомобиля: учебное пособие, Санкт-Петербург, Издательство "Лань", 2021, с. 316 - ISBN 978-5-8114-6727-3. Текст :

электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — RL:
3. https://e.lanbook.com/reader/book/151705/#1 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Типовые решения в управлении проектами : научное издание / Д.К. Васильев, А.Ю. Заложнев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков ; Российская Академия наук, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова. -Москва : Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2003. -75 с.; То же [Электронный ресурс]. -URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82803.
5. Методические рекомендации к созданию презентации. Форма доступа: http://bumate.ru/?act=stud&id=9
6. Правила подготовки доклада и выступления. Форма доступа:http://logic.pdmi.ras.ru/~yura/talk-rules.html
7. Рекомендации по оформлению исследовательских проектов. Форма доступа: http://www.strategy48.ru/node/49

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примерная тематика рефератов, докладов и реферативных сообщений

1. Машиностроение в XXI веке.
2. Перспективы развития автомобилей и тракторов.
3. Надежность и ее основополагающие составляющие.
4. Факторы, влияющим на надежность машин? Методы и способы повышения надежности.
5.Износ деталей. Виды износа, причины. Методы повышения износостойкости деталей.
6. Техническое обслуживание и эксплуатация.
7. Способы восстановления машин.
9. Производственный процесс ремонта деталей и узлов машин.
10. Способы и методы восстановления изношенных деталей
11.Основные приемы и принципы разборки машины.
12. Дефектация деталей. Классификация дефектов.
15. Взаимозаменяемость и стандартизация деталей машин.

16. Восстановление деталей обработкой под ремонтный размер. Восстановление постановкой дополнительной ремонтной детали.
17. Восстановление деталей пластической деформацией. Восстановление деталей электродуговой сваркой и наплавкой.
18. Восстановление деталей перспективными способами сварки и наплавки.
19. Восстановление деталей газотермическим напылением.
20. Восстановление деталей гальваническим и химическим наращиванием материала.
21. Восстановление деталей синтетическими материалами.
22. Механическая обработка восстанавливаемых деталей.
23. Проектирование технологических процессов восстановления деталей.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Номенклатура технологического оборудования
2. Типы кузовов автомобилей. Конструкции кузовов автомобилей (рама, несущий кузов). Применяемые материалы.
3. Проверка работоспособности изделия.
4. Что относится к внешним факторам, влияющим на надежность машин?
5.Какие Вы знаете способы предотвращения износа деталей.
6. Техническое обслуживание и эксплуатация.
7. Специализированные автомобили (типы). Дополнительное оборудование.
8. Способы восстановления машин.
9.Понятие производственного процесса ремонта.
10.Какие Вы знаете моющие вещества, применяемые при очистке машин.
11.Основные приемы и принципы разборки машины.
12. Основные требования предъявляют к разборке при не обезличенном методе разборки.
13.Классификация дефектов.
14.Методы обнаружения скрытых дефектов.
15. Метод групповой взаимозаменяемости при комплектации.

Алексей Викторович Бурцев

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПРИ СЕРВИСНОМ СОПРОВОЖДЕНИИ

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

МЧС РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ДЕТАЛИ МАШИН

Методические указания по организации самостоятельной работы
обучающихся по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная
и аварийно-спасательная техника)

Квалификация (степень)
Бакалавр

Екатеринбург
2022

Детали машин [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника) / сост. А.В. Бурцев – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 106 с. – Режим доступа: http:// 10.97.170.7

Составитель:

А.В. Бурцев, доцент кафедры общетехнических дисциплин Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук, доцент.

Учебно-методическое пособие по организации внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся разработано в соответствии с программами дисциплины «Детали машин» и предназначено для курсантов, студентов и слушателей всех форм обучения Уральского института ГПС МЧС России.

Обсуждено и одобрено на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств.
Протокол №16 от 30.05.2022г.

© А.В. Бурцев, 2022
© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……4
1. Цель и задачи изучения дисциплины, ее место в учебном процессе…..5
1.1. Цель изучения дисциплины……..…5
1.2. Задачи изучения дисциплины……..…5
1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы …….……6
1.3.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами……..…6
1.3.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами……..6
2. Содержание дисциплины……..…7
2.1. Наименование тем и их содержание……..…7
2.2. Примерное распределение времени по темам и видам внеаудиторной работы обучающихся……..…9
3. Организация самостоятельной работы обучающихся…… ..10
3.1. Общие сведения о самостоятельной работе обучающихся……...10
3.2. Подготовка к лекционным занятиям…….… ..14
3.3. Основы эффективного конспектирования лекции……..15
3.4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям…… ..18
3.5. Подготовка к лабораторным занятиям……..……18
3.6. Рекомендации по выполнению курсового проекта……..…19
3.7. Подготовка к публичному выступлению……..20
3.8. Работа с учебной литературой……..… ..26
3.9. Организация работы и поиск информации в сети «Интернет»….29
3.9.1. Общие принципы работы в сети «Интернет»…… ..29
3.9.2. Поиск информации в сети «Интернет»…… ..33
3.10. Методика работы с тестовыми и практическими заданиями.....37
3.11. Подготовка к зачетам и экзаменам…… ..39
4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины…… ..41
5. Нормативные правовые акты и нормативные документы……42
Литература……..44
Приложение А……..……..46
Приложение Б……47
Приложение В……..…76
Приложение Г……85
Приложение Д……..…95
Приложение Е……..99

ВВЕДЕНИЕ

Современный образовательный процесс заключается не только в том, чтобы дать знания, сформировать профессиональные умения и навыки будущих специалистов, развивать их мышление, но и научить формам, методам и средствам работы над собой, самостоятельного добывания знаний.

Формировать умения самостоятельно пополнять знания, саморазвиваться – это одно из условий повышения качества подготовки специалистов.

В процессе обучения можно выделить четыре разновидности самостоятельной познавательной деятельности обучающихся. Каждая из них отличается спецификой целеполагания и планирования:

1. Постановку цели и планирование предстоящей деятельности обучающийся осуществляет с помощью преподавателя;
2. Только постановка цели осуществляется с помощью преподавателя, а планирование предстоящей работы выполняется обучающимся самостоятельно;
3. Постановка цели и планирование предстоящей работы осуществляется обучающимся самостоятельно в рамках предъявленного преподавателем задания;
4. Работа осуществляется обучающимся по собственной инициативе; он без помощи преподавателя, сам определяет содержание, цель, план работы и самостоятельно ее выполняет.

Важнейшим средством формирования у будущих специалистов всех перечисленных разновидностей познавательной деятельности является выполнение ими различных типов и видов самостоятельных работ.

Особую трудность представляет самостоятельная учебно-познавательная деятельность. Преподаватель, как правило, не может регулировать сам процесс, но он обязан давать задание и учить рациональным методам самостоятельной работы.

Преподаватель должен правильно учитывать резерв времени. Прежде всего, давая задание, продумать его объем и установить время его выполнения. Помогать обучающимся, готовить доклады, рефераты, делать выписки и т.д. Демонстрировать и публично разбирать лучшие ответы, решения, чертежи, схемы, тезисы, конспекты и т.д.

Приобретенные обучающимися навыки самостоятельной творческой, исследовательской деятельности помогут им стать хорошими специалистами, позволят повысить профессиональный уровень, самосовершенствоваться, саморазвиваться и самореализоваться.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель изучения дисциплины

Курс «Детали машин» является завершающим в цикле общепрофессиональных дисциплин и связующим звеном между общетехническими и специальными дисциплинами. В пределах, предусмотренных учебным планом и программой, в этом курсе изучаются основы расчета на прочность и жесткость деталей машин общего назначения, выбор материалов, конструирование деталей с учетом технологии изготовления и эксплуатации машин.

Учебный курс «Детали машин » формирует будущего специалиста пожарной и техносферной безопасности, вносящего основной творческий вклад в создание материальных ценностей. Курс вместе с проектом по существу реализует и завершает общетехническую подготовку, что и определяет его значимость.

Тогда, на основании установленных закономерностей, «Детали машин» – это наука о рациональных конструктивных формах, основах расчета и методах выбора материалов и технологии изготовления деталей, наиболее часто встречающихся в машинах различного назначения.

Целью изучения курса «Детали машин » является создание у обучаемых комплекса теоретических знаний и практических навыков, необходимых для решения инженерных задач в области расчета и конструирования деталей машин и механизмов общего назначения. Изучение дисциплины «Детали машин » должно привить обучаемым убеждение в том, что получаемые знания являются теоретической и практической базой расчета и проектирования современной техники, применяемой в различных областях промышленного производства [2, 15].

1.2. Задачи изучения дисциплины

Основные задачи курса: изучение конструкций [6], типажа и критериев работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов; изучение основ теории совместной работы (сопряжений) деталей машин и методов их расчета; развитие навыков конструирования и технического творчества.

В результате изучения раздела «Детали машин » обучаемый должен овладеть навыками построения расчетных схем механизмов и машин, знать принципы работы отдельных узлов и их взаимодействие в машине, уметь производить все необходимые расчеты деталей машин для определения их оптимальных размеров, обеспечивающих прочность, долговечность и надежность в эксплуатации.

1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Детали машин» относится к базовой части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

1.3.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

«Детали машин» является дисциплиной, в основе которой лежат фундаментальные положения и знания высшей математики, физики и химии, а также необходимый уровень умений по смежным дисциплинам, таким как «Инженерная графика», «Материаловедение и технология материалов», «Прикладная механика». Для освоения механики необходимо владеть материалом следующих разделов указанных дисциплин:

– из курса «Высшая математика»: «Элементы линейной алгебры», «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление»;

– из курса «Физики»: «Механика частиц и твердых тел», «Механические колебания и волны»;

– из курса «Инженерная графика»: «Изображения: виды, разрезы, сечения», «Системы стандартизации и требования, предъявляемые стандартами ЕСКД к оформлению чертежей», «Чертежи деталей, эскизы», «Изображения и обозначения разъемных и неразъемных соединений», «Чертеж общего вида. Сборочный чертеж. Чтение и деталирование чертежей сборочных единиц»;

– из курса «Материаловедение и технология материалов»: «Сталь и ее сплавы», «Цветные металлы», «Пластическая деформация», «Механические характеристики прочности», «Теория и технология термической обработки», «Методы поверхностного упрочнения», «Способы получения и обработки конструкционных материалов»;

– из курса «Прикладная механика»: «Простейшие виды движения твердого тела», «Плоское движение твердого тела», «Сложное движение твердого тела», «Геометрические характеристики плоских сечений», «Деформация кручения», «Деформация сдвига», «Сложные виды деформации».

1.3.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Знания и умения, полученные в дисциплине «Детали машин», необходимы при изучении следующих специальных дисциплин:

«Расследование и экспертиза пожаров»; «Пожарная техника»; «Пожарная безопасность технологических процессов»; «Гидравлика и противопожарное водоснабжение», а также непосредственно используются в последующей профессиональной деятельности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем и их содержание

Тема 1. Общие сведения по проектированию деталей и узлов машин

Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды нагрузок. Материалы, применяемые в деталях машин и их механические свойства*. Стандартизация, взаимозаменяемость и унификация деталей. Основные принципы проектирования. Стадии разработки. Виды проектов. Техническая документация. Роль государственных стандартов при проектировании.

Литература:

Основная: 2, 3.

Дополнительная: 7, 8, 10.

Методические разработки кафедры: 15, 19-21.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

Тема 2. Механические передачи

Назначение передач. Классификация. Расчеты передач на прочность. Основные параметры. Изображение передач на кинематических схемах. Геометрия зубчатого зацепления. Характеристики зацепления. Виды зацепления. Материалы, применяемые для изготовления передач*. Виды термической и химико-термической обработки материалов*. Допускаемые напряжения. Виды разрушения зубьев. Точность изготовления колес*. Силы в зацеплении и нагрузки на ведущем колесе. Особенности проектирования косозубых и шевронных передач. Проектирование передач с коническими колесами. Смазка зацепления в редукторе.

Литература:

Основная: 1, 2, 3.

Дополнительная: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Методические разработки кафедры: 14-19.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

Тема 3. Подшипники и подшипниковые опоры

Назначение и классификация. Виды нагружения и разрушения. Материалы. Подшипники скольжения. Конструкции. Материалы

вкладышей. Подшипники качения. Основные характеристики. Выбор подшипников. Проектный и проверочный расчеты. Конструирование опор на подшипниках качения: схемы установки на валах, в корпусах, монтаж и демонтаж подшипников; регулирование зазоров. Различные варианты конструкций подшипниковых узлов. Смазка подшипников. Уплотнения подшипниковых узлов. Типы уплотнительных устройств.

Литература:

Основная: 1, 2, 3.

Дополнительная: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Методические разработки кафедры: 14, 15, 16.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

Тема 4. Валы и оси

Назначение и классификация валов и осей. Виды нагружения и разрушения. Материалы и термическая обработка. Конструкции валов и осей. Расчет на прочность, жесткость* и виброустойчивость*. Конструирование входных, промежуточных* и выходных валов редукторов и других механизмов. Технология обработки валов*.

Литература:

Основная: 1, 2, 3.

Дополнительная: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Методические разработки кафедры: 14, 15, 16.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

Тема 5. Соединения деталей машин

Назначение соединений и классификация. Разъемные и неразъемные соединения. Основные понятия. Выбор материалов и допускаемых напряжений. Конструирование соединений. Расчеты соединений на прочность. Конструирование соединений в рамках курсового проектирования.

Литература:

Основная: 1, 2, 3.

Дополнительная: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Методические разработки кафедры: 14-19.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

Тема 6. Упругие элементы и муфты

Упругие элементы в виде пружин. Назначение пружины, классификация, параметры, материалы. Расчет цилиндрической пружины сжатия и растяжения. Резиновые упругие элементы. Муфты механических приводов. Назначение и классификация. Основная нагрузка и нагрузочная способность. Сравнительная оценка муфт. Выбор муфт.

Литература:

Основная: 1, 2, 3.
Дополнительная: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.
Методические разработки кафедры: 14, 15, 16.
Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

Тема 7. Корпусные детали механизмов

Общие сведения. Конструкции и материалы корпусных деталей. Способы изготовления и сборки. Выбор рациональных форм, толщин стенок, сечений ребер и перегородок корпусной детали на примере редуктора. Покрытия корпусных деталей*.

Литература:
Основная: 1, 2, 3.
Дополнительная: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.
Методические разработки кафедры: 14, 15, 16.
Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

2.2. Примерное распределение времени по темам и видам внеаудиторной работы обучающихся

Вид внеаудиторной работы	**Трудоемкость самостоятельной работы, час**	
	Форма обучения	
	очная	**заочная**
Курсовой проект	10,7	23,7
Расчетно-графические работы	6	-
Расчетные работы	-	-
Графические работы	-	-
Контрольная работа	6	-
Самоподготовка (самостоятельное изучение разделов дисциплины, проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий)	9	56
Подготовка к аудиторным занятиям (подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю знаний)	6	4
Выполнение реферата	-	-
Подготовка к зачету (экзамену)	4	4
Подготовка к экзамену	6	6
Всего:	**66,45**	**159,7**

3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1. Общие сведения о самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся (СРО) – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Методика организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Детали машин» зависит от объема часов на ее изучение, видов заданий для самостоятельной работы, индивидуальных качеств обучающихся и условий учебной деятельности, а также структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины.

Ведущая цель организации и осуществления СРО должна совпадать с целью обучения. При организации СРО важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельного приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа обучающихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРО являются:

– систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающимися;

– углубление и расширение теоретических знаний;

– формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развитие исследовательских умений;

– использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных

занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

В образовательном процессе высшего профильного образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная (под руководством преподавателя) и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (междисциплинарных связей, перспективных знаний и др.).

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Детали машин» без участия преподавателей являются:

– формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

– написание рефератов, докладов и реферативных сообщений;

– подготовка к лабораторным работам, их оформление;

– подготовка к контрольным работам (решение типовых задач по темам дисциплины);

– выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

– компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных (печатных) обучающих и аттестующих тестов (тестовых заданий).

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

– текущие консультации;

– прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

– прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

– выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

– выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

– выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

Процесс организации самостоятельной работы обучающихся включает в себя следующие этапы:

– подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

– основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

– заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя обучающийся должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) по данной дисциплине;

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;

– осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины;

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе.

Обучающийся имеет право сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС ВО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа обучающихся должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста пожарной безопасности, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по дисциплине «Детали машин». Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Основной формой самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Детали машин» является изучение конспекта лекций и его дополнение из рекомендованной учебной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях, но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание программного материала предшествующих дисциплин, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения дисциплины «Детали машин». Это особенно важно для дисциплин общепрофессионального цикла, а в частности дисциплины «Детали машин». Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала. Затратив силы на преодоление этих пробелов, обучаемый обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с учебной литературой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение – это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии, индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним.

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой. Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков – важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей современного обучения в профильных образовательных учреждениях высшего образования заключается в том, что постоянный внешний контроль постепенно вытесняется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько обучающемуся.

3.2. Подготовка к лекционным занятиям

Изучение дисциплины «Детали машин» требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

– перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

– на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

– перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

3.3. Основы эффективного конспектирования лекции

Эффективность освоения учебных дисциплин обучающимися зависит от многих факторов, и, прежде всего, от работы на лекциях (установочных и обзорных). Важно понять, что лекция не является копией учебника, а скорее – обобщением многочисленной литературы, авторской разработкой, которая отражает опыт преподавателя его представления о том, что студент должен знать. На лекции преподаватель может кратко осветить наиболее важные и проблемные вопросы, либо наоборот дать максимум информации по изучаемой теме. На лекции может быть всесторонне рассмотрена как одна тема, соответствующая одному вопросу экзамена или зачета, так и несколько смежных тем. В последнем случае лекцию следует рассматривать как «путеводитель» по тому материалу, которым должен овладеть учащийся. Для ответа на экзамене или зачете простого воспроизведения текста таких лекций недостаточно. Это не означает, что подобные лекции необязательны для конспектирования и усвоения. Правильно законспектированный лекционный материал позволяет обучающемуся создать устойчивый фундамент для самостоятельной подготовки, дает возможность получить и закрепить полезную информацию. Именно на лекции создаются основы для эффективной и плодотворной работы с информацией, которая нужна студенту как в профессиональной, так и в повседневной жизни.

Восприятие лекции и ее запись – это процесс постоянного сосредоточенного внимания, направленного на понимание рассуждений лектора, обдумывание полученных сведений, их оценку и сжатое изложение на бумаге в удобной для восприятия форме. То есть, самостоятельная работа на лекции заключается в осмыслении новой информации и ее краткой рациональной записи. Правильно записанная лекция позволяет глубже усвоить материал, успешно подготовиться к семинарским занятиям, зачетам и экзаменам.

Некоторые курсанты и студенты пытаются записывать все содержание излагаемого материала. Это приводит к тому, что они автоматически выключаются из числа активно мыслящих. Вся их энергия и внимание направлены на то, чтобы записать все услышанное. В результате на осмысление лекционного материала не остается времени. Воспринять и понять записанный, но не осмысленный, материал впоследствии гораздо труднее и может привести к затруднениям при подготовке к зачетам и экзаменам. Для выполнения студентом сразу двух видов работы, то есть осмысленного прослушивания лекции и ее правильной записи нужно сосредоточиться на содержании излагаемого материала и овладеть навыком быстрого письма. Каким же образом можно ускорить процесс конспектирования лекции?

Во-первых, слушая лекцию, нужно из всего получаемого материала выбирать и записывать самое главное. Следует знать, что главные положения лекции преподаватель обычно выделяет интонацией или повторяет несколько раз. Именно поэтому предварительная подготовка к лекции позволит студенту уловить тот момент, когда следует перейти к конспектированию, а когда можно просто внимательно слушать лекцию. В связи с этим нелишне перед началом сессии еще раз бегло просмотреть учебники или прежние конспекты по изучаемым предметам. Это станет первичным знакомством с тем материалом, который прозвучит на лекции, а также создаст необходимый психологический настрой.

Во-вторых, чтобы правильно и быстро конспектировать лекцию важно учитывать, что способы подачи лекционного материала могут быть разными. Преподаватель может диктовать материал, рассказывать его, не давая ничего под запись, либо проводить занятие в форме диалога с обучающимися. Чаще всего можно наблюдать соединение двух или трех вышеназванных способов.

Так или иначе, независимо от способа прочтения лекции курсанту (студенту) важно найти баланс между активным слушанием и конспектированием. Практика показывает, что удачное решение этой проблемы позволяет обучающемуся длительное время хранить в памяти сведения, полученные им на лекции.

В-третьих, эффективность конспектирования зависит от умения владеть правильной методикой записи лекции. Конечно, способы конспектирования у каждого человека индивидуальны. Однако существуют некоторые наиболее употребляемые и целесообразные приемы записи лекционного материала.

1. Запись лекции можно вести в виде тезисов – коротких, простых предложений, фиксирующих только основное содержание материала. Количество и краткость тезисов может определяться как преподавателем, так и обучающимся. Естественно, что такая запись лекции требует впоследствии обращения к дополнительной литературе.

2. Кроме тезисов важно записывать примеры, доказательства, даты и цифры, имена. Значительно облегчают понимание лекции те схемы и графики, которые вычерчивает на доске преподаватель. По мере возможности обучающиеся должны переносить их в тетрадь рядом с тем текстом, к которому эти схемы и графики относятся. Следует помнить, что яркий запоминающийся пример является добавочным элементом к основному материалу лекции и не может его полностью заменить.

3. Хорошо если конспект лекции дополняется собственными мыслями, суждениями, вопросами, возникающими в ходе прослушивания содержания лекции. Те вопросы, которые возникают у обучающегося при конспектировании лекции, не всегда целесообразно задавать сразу при их возникновении, чтобы не нарушить ход рассуждений преподавателя.

Студент может попытаться ответить на них сам в процессе подготовки к семинарам либо обсудить их с преподавателем на консультации.

4. Важно и то, как будет расположен материал в лекции. Если запись тезисов ведется по всей строке, то целесообразно отделять их время от времени красной строкой или пропуском строки. Примеры же и дополнительные сведения можно смещать вправо или влево под тезисом, а также на поля. Имеет значение и то какую тетрадь использует курсант (студент). Желательно чтобы ее объема хватило на весь период изучения того или иного предмета. В тетради нужно выделять темы лекций, записывать рекомендуемую для самостоятельной подготовки литературу, внести фамилию, имя и отчество преподавателя. Наличие полей в тетради позволяет не только получить «ровный» текст, но и дает возможность при необходимости вставить важные дополнения и изменения в конспект лекции.

5. При составлении конспектов необходимо использовать основные навыки стенографии. Так в процессе совершенствования навыков конспектирования лекций важно выработать индивидуальную систему записи материала, научиться рационально сокращать слова и отдельные словосочетания. Например, рекомендуется следующим образом сокращать общеупотребительные слова: может быть – м.б., например – напр. или н-р., таким образом – т.о., органы внутренних дел – ОВД., субъект – суб-т, культура – к-ра, и т.д.

Практика показывает, что не всегда обучающемуся удается успевать записывать слова лектора даже при использовании приемов сокращения слов. В этом случае допустимо обратиться к лектору с просьбой повторить сказанное. При обращении важно четко сформулировать просьбу, указать какой отрывок необходимо воспроизвести еще раз. Однако не всегда удобно прерывать ход лекции. В этом случае можно оставить пропуск, и после лекции устранить его при помощи конспекта соседа. Важно сделать это в короткий срок, пока свежа память о воспринятой на лекции информации.

Хорошо записанные лекции оказывают существенную помощь в овладении материалом, однако студентам для получения всесторонних и глубоких знаний обязательно требуется изучить рекомендованную учебную и научную литературу по предмету.

В целом, состояние конспекта лекции позволяет преподавателю оценить уровень информированности курсанта (студента). Важно помнить, что преподаватель может проверить, как записана лекция, а также требовать использовать ее при подготовке к семинарским занятиям, зачету и экзамену. Таким образом, правильно составленный конспект лекции это демонстрация компетентности и интеллектуальной зрелости обучающегося.

3.4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям обучающимся следует:

– приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

– до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

– при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно

– правовые акты и материалы правоприменительной практики;

– теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

– в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

– в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

– на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Курсантам и студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позднее чем в 2-х недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Обучающиеся, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

3.5. Подготовка к лабораторным занятиям

Главной целью лабораторных работ является более глубокое осознание обучающимися физических явлений и законов. Эта задача может быть успешно решена только в том случае, если лабораторные работы выполняются с достаточным пониманием сущности исследуемых явлений. Поэтому подготовка к выполнению лабораторной работы является одним из важнейших этапов [17].

При подготовке к выполнению лабораторной работы обучающийся должен:

– изучить теоретическую часть работы по учебнику, учебному пособию, конспекту лекций и методическим указаниям;

– ответить на вопросы для самоконтроля, приведенные в методических указаниях;

– осмыслить цель работы;

– разобрать устройство и принципа работы приборов;

– выучить порядок проведения работы;

– изучить методы обработки экспериментальных данных.

К лабораторному занятию курсант (студент) также должен подготовить предварительно бланк отчета, который выполняется в тетради и включает указания наименования и целей работы, зарисовку лабораторной установки и химической посуды, а также формы экспериментальных таблиц.

3.6. Рекомендации по выполнению курсового проекта

Курсовой проект по дисциплине «Детали машин» является первой самостоятельной творческой расчетно-конструкторской работой обучаемого. В процессе выполнения курсового проекта, воплощая в материальную форму заданную схему объекта проектирования, курсант применяет и закрепляет приобретенные знания и умения по ранее изученным физико-математическим и общетехническим дисциплинам [1, 3, 9, 10, 12, 13. 14].

Согласно Единой системе конструкторской документации (ЕСКД), правила проектирования и оформления конструкторской документации стандартизованы и включают пять стадий разработки конструкторской документации на предполагаемое изделие: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка технической документации. Кроме того, каждая стадия курсового проектирования делится на ряд задач, решаемых в определенной последовательности, что позволяет обучающемуся обрести необходимую ритмичность его выполнения и своевременной сдачи как отдельных задач, так и защиты курсового проекта.

В процессе проектирования деталей машин и механизмов выполняют два основных вида расчетов: проектный и проверочный. При проектном расчете обычно определяют основные размеры деталей, а при проверочном – значение напряжений в опасных сечениях, долговечность, теплостойкость, виброустойчивость и другие параметры.

В большинстве случаев при проектировании деталей машин и механизмов возможны различные вариации конструкторских решений, которые необходимо тщательно анализировать и принимать правильные решения.

В методических указаниях [16] приведены все необходимые материалы для проведения расчетов и конструирования, а также рекомендации по организации и выполнению курсового проекта.

Типы кинематических схем приводов и редукторов, предложенные в заданиях на курсовое проектирование, составлены на основе реального оборудования, применяемого в пожарной и аварийно-спасательной технике.

Курсовой проект по дисциплине «Детали машин» состоит из текстовой (расчетно-пояснительная записка) и графической частей.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) проекта включает в себя основные расчеты передач, узлов и деталей привода машины. В ней должны быть отражены следующие разделы:

- содержание;
- выбор источника энергии для привода машины;
- выбор соединительных муфт;
- расчеты передач;
- расчеты подшипников и валов редуктора;
- расчеты соединений зубчатых и червячных колес с валами редуктора;
- выбор сорта масла и способа смазки зацеплений и подшипников редуктора;
- расчеты объёма и уровней смазки передач редуктора;
- список использованных источников;
- приложения (эскизную компоновку редуктора и спецификации к сборочным чертежам).

Графическая часть проекта состоит из двух листов формата А1:

- сборочный чертеж редуктора;
- рабочие чертежи 4 основных деталей редуктора (вал-шестерня или вал-червяк, вал, зубчатое колесо или червячное колесо, крышка подшипникового узла сквозная).

Оформление курсового проекта следует выполнять в соответствии с требованиями, предъявляемыми к чертежам и технической документации единой системой конструкторской документации.

При подготовке типовых заданий и методических указаний по выполнению курсового проекта были учтены пожелания и замечания, высказанные преподавателями, ведущими курсовое проектирование по взаимосвязанным дисциплинам.

3.7. Подготовка к публичному выступлению

Устное публичное выступление (защита лабораторных работ, защита курсового проекта, доклад на конференцию и т.п.) – это искусство подготовки и публичного произнесения речи. Цель публичного

выступления – воздействовать на обучающихся и установить контакт с аудиторией; обеспечить в речи доходчивость, логичность, эмоциональность, лаконичность, грамотность, выразительность; завершить речь по-деловому ярко.

Необходимость устного публичного выступления возникает у курсантов (студентов) при ответе на семинаре, зачете или экзамене, выступлении с рефератом на занятии или с докладом на конференции.

Обучающиеся заранее знают вопросы, которые должны быть рассмотрены на семинарском занятии, по своему желанию выбирают тему реферата или доклада на конференцию. Преподаватели рекомендуют литературу по выбранной теме, что вовсе не ограничивает обучающихся в подборе и использовании своих, дополнительных, источников информации.

Изучив, проанализировав и обобщив материал, студент, в зависимости от своей теоретической подготовленности, пишет или полный текст выступления, или конспект, или тезисы, или развернутый план. Как правило, на конференцию необходимо представить полный текст доклада, оформленного в соответствии с требованиями. Текст выступления на конференции составляется в виде конспекта, тезисов или развернутого плана с учетом регламента конференции.

Конспект – это краткое изложение содержания какого-либо информационного материала. Выделяется несколько видов конспектирования:

свободное конспектирование – передача содержания текста своими словами;

оценочное конспектирование – критический анализ прочитанного или услышанного с выражением собственной позиции;

творческое конспектирование – развитие и обобщение пишущим мысли автора;

лекторское конспектирование – преобразование на бумаге письменной речи в устную, так как она будет звучать в аудитории.

При написании конспекта следует оставлять широкие поля для фиксации собственного отношения к прочитанному, для внесения дополнительной информации в ту или иную часть конспекта.

Тезисы – это краткое изложение одной конкретной идеи, мысли, позиции. Такая форма записи дисциплинирует мысль, приучает к точному и краткому ее выражению, логически правильному расположению материала. По форме тезисы могут представлять собой набор «базовых» слов и словосочетаний, расположенных в определенном порядке, и выписки из различных источников информации со ссылками на автора. Необходимо фиксировать все данные об источнике информации: автор или редактор, название, год издания, количество страниц, если это статья из периодического издания, то необходимо записать не только название

самой статьи, но и название периодического издания, год, серию, номер выпуска с указанием страниц публикации.

Развернутый план выступления – это подробный перечень освещаемых вопросов. Обычно пункты плана формулируются в виде заголовков и располагаются в последовательности, соответствующей изложению материала. Составление развернутого плана заставляет не только осмыслить ход выступления, но и найти точную формулировку вопросам.

Ценным вспомогательным материалом, позволяющим сделать выступление более убедительным, запоминающимся, наглядным, являются документы, цифры, примеры, цитаты, использование наглядного материала (диаграммы, иллюстрации, фотографии, рисунки, плакаты, слайды).

Необходимо заранее решить вопрос о том следует ли вам читать текст или выступать устно, опираясь на тезисы или развернутый план выступления. Совмещение этих двух способов дается не каждому. Читать текст принято в следующих случаях: если он представляет собой официальное изложение, от формы и содержания которого нельзя отступать, если оратор не имеет опыта устных выступлений, а материал весьма объемный и новый для выступающего. Несомненно, устная живая речь, которую оратор произносит «не по бумаге», производит более сильное впечатление на аудиторию и способствует успешному достижению цели выступления. Особенность устного выступления – возможность импровизации, которая может быть обусловлена контактом с аудиторией, ее реакцией на слова выступающего, ассоциациями, возникающими в ходе выступления. Однако следует помнить, что искусство «живой речи», свободного, импровизированного выступления приобретается не сразу, а в процессе длительной работы оратора над своим мастерством.

Успешному публичному выступлению могут помочь следующие советы специалистов в области речевой коммуникации (см. работы Б. и Х. Швальбе, М. Ю. Сидоровой и В. С. Савельева):

1. Волнение, которое испытывает выступающий перед произнесением речи, вполне естественно. Поэтому к выступлению надо готовиться серьезно, не стесняясь прочитать написанный текст вслух перед зеркалом или кому-то из своих близких. Можно даже записать свое выступление на диктофон или на видеокамеру: тогда станет видно и слышно, как вы выглядите, как звучите, какое производите впечатление. Предварительная тренировка поможет вам обнаружить «тонкие» места в написанном тексте. Например, вы ссылаетесь на какого-то автора, в письменном тексте стоит его фамилия и инициалы или только фамилия, а в устном выступлении нужно произнести имя и отчество целиком. Чтобы не волноваться лишний раз, запишите это имя и отчество на полях.

Расшифруйте сокращения, которые вам нужно произнести полностью. Проговорите сложные числительные, чтобы не сделать ошибку в их склонении. Проверьте по словарю сомнительные ударения.

2. Держитесь во время выступления уверенно, демонстрируя твердую убежденность в своих словах.

3. Ваш взгляд должен быть направлен на обучающихся. Ни в коем случае не избегайте взглядов, направленных на вас. Не смотрите в одну точку. Прежде чем начать выступление, обведите взглядом аудиторию, как будто вы хотите убедиться в том, что она готова к восприятию ваших слов.

4. Начинайте говорить только после того, как установится тишина.

5. Начинайте речь с краткого обращения к аудитории, после которого должна последовать небольшая пауза.

6. С первых же слов внимательно наблюдайте за реакцией аудитории.

7. Следите за четкостью речи, не говорите слишком быстро и ни в коем случае не говорите монотонно.

8. Не забывайте о регламенте. Если вам дали десять минут, подготовьте выступление на восемь. Когда человек торопится, он волнуется.

9. Помните, что ваши недостатки (внешность, голос, дикция, неуверенность и т.п.) не заметны так сильно, как вам это кажется. Сосредоточьтесь на теме выступления. Если вы знаете, что склонны к навязчивым жестам (например, теребить прядь волос или вертеть в руках очки во время выступления) или не умеете следить за темпом, тембром и скоростью речи, сделайте пометки на полях приготовленного текста: *«Очки!» «Громче!» «Медленнее!»*

10. Если вы заметите, что часть аудитории менее внимательно слушает вас, обратите свой взгляд в ее сторону, как будто вы обращаетесь именно к ней.

11. Не вступайте во время выступления в дискуссии, даже если с мест раздаются провокационные выкрики. Скажите, что после выступления вы охотно ответите на любые вопросы. Этим вы выиграете для себя время, чтобы настроиться на дискуссию. Кроме того, в ходе вашего дальнейшего выступления все или часть дискуссионных вопросов могут быть сняты, так что надобность в дискуссии сама по себе отпадет.

12. Закончив выступление, не забудьте поблагодарить присутствующих за внимание.

Рассмотрим содержательную сторону выступления. Наибольшей силой воздействия на современную (информированную и грамотную) аудиторию обладают те речи, которые, во-первых, **доказательны** (рассуждения оратора убеждают), во-вторых, **информативны** (содержат много нового и интересного материала), в-третьих, **теорию** органически **связывают с жизнью** (позволяют студентам лучше понять жизненные

проблемы) и, в-четвертых, **логически стройны** (изложение одного вопроса с необходимостью подводит мысль обучающихся к восприятию следующего).

Дадим краткие пояснения выделенным показателям устной речи.

Доказательность – важнейшая характеристика любого выступления. Каждому человеку знакомо чувство удовлетворения, если излагаемый оратором материал строго аргументирован. Аргументация – один из способов обоснования утверждений, который формирует убеждение или мнение относительно истинности какого-либо утверждения. Выступающий в речи должен использовать доказанные или фактически достоверные положения, известные аудитории, опираясь на которые оратор может показать истинность выдвигаемых им идей, обсуждаемого предложения. В таком случае возникает чувство согласия, говорящий и слушающий становятся единомышленниками.

Убедить человека – это в конечном итоге логически и эмоционально заставить его принять доказательные рассуждения и выводы оратора, вызвать не только согласие с ними, но и готовность к их реализации. Эмоциональность оратора не может быть напускной, нарочитой, а может быть только выражением его собственных искренних переживаний, проявлением его страстной увлеченности проблемой. Только она найдет чувственный отклик у аудитории.

Информативность как показатель устной речи, определяющий силу воздействия на собеседника или аудиторию, связан с новизной и полезностью информации. Для высокой информативности речи оратору необходимо знать особенности своей аудитории и учитывать их как в содержании своей речи, так и в способах изложения материала.

Связь теории с жизнью выступает как одно из серьезных условий повышения убедительности устной речи. Все теоретические положения, общие посылки должны служить ключом к пониманию реальной действительности, выступать как своеобразный компас для правильной их ориентировки в сугубо практических, жизненных делах.

Логическая стройность означает последовательность изложения проблемы. Необходимо начинать выступление с наиболее существенных положений, оставляя на конец частное и второстепенное. Выступающий не должен повторяться. Если же вы считаете необходимым повторить сказанное, оговорите это специально. Особую роль в обеспечении логической стройности устной речи играют переходные, связующие фразы (*«К этой же группе явлений относятся…», «Кроме рассмотренного события следует…», «Обобщая сказанное можно отметить…», «Менее известными являются…», «Таким образом, сделан анализ…», «Переходим к следующему, более сложному вопросу» и др.*).

Успешному устному выступлению могут помочь следующие схемы действий «Подготовка выступления», «Структура выступления», разработанные Б. Ц. Бадмаевым и А. А. Малышевым.

Схема действий «Подготовка выступления»

1. Определение значения темы и постановка цели выступления .

1) Каковы интересы и запросы студентов?

2) Для чего им нужно выступление по данной теме?

3) Какие научные знания и какую полезную информацию выступление должно дать?

2. Составление плана выступления.

1) Продумав логику всей темы, записать основные ее компоненты.

2) Вступление (в чем состоит значение темы для данной аудитории?).

3) Основные вопросы темы и выводы, которыми должно завершаться их изложение;

4) Заключение (теоретические и практические вопросы по теме и вытекающие из них задачи студентов.

3. Отбор (подбор) материала для выступления.

1) Поиск литературы по основным вопросам темы (теоретических статей, брошюр, книг) и отбор из нее того научного содержания, которое отвечает цели выступления.

2) Изучение жизненных явлений (фактов, цифр, ситуаций и т.п.) для теоретического анализа и обобщения в выступлении, чтобы обучающиеся поняли лежащие в их основе закономерности и тенденции, стали лучше ориентироваться в реальной действительности.

3) Подбор знакомых студентам примеров из практики (общественной и индивидуальной) для иллюстрации и доходчивого разъяснения сложных теоретических вопросов.

4) Подбор наглядных пособий и ТСО, продумывание цели, времени и способа их использования.

4. Написание текста выступления.

1) Подготовка тезисов выступления (разбивка вопросов темы на подвопросы, продумывание и формулировка их названий и наметка выводов по ним).

2) Распределение материала по подвопросам и написание текста выступления (с методическими пометками о месте использования наглядных пособий и ТСО, о необходимых смысловых акцентах и т.д.).

3) Написание подробного текста (если это нужно).

5. Подготовка к выступлению перед аудиторией.

1) Выделение в тексте (тезисах) основных смысловых кусков, изложение которых строго обязательно при любом дефиците времени.

2) Выделение (шрифтом, цветом, и т.д.) основных идей и выводов, усвоения которых непременно нужно добиться.

3) Распределение времени на изложение каждого вопроса и определение темпа изложения (дифференцированно: где с расчетом на запись, где на слушание без записи).

Схема действий «Структура выступления»

1. **Вступление** – показ значения темы, ее важность:

1) один – два примера по теме выступления из жизни (экономики, политики, искусства, быта и т.д.), свидетельствующие о наличии проблемы, требующей анализа в выступлении (лекции, докладе и т.д.);

2) ссылка на официальные государственные документы (законы, указы, постановления, распоряжения, предписывающие определенный порядок деятельности людей, но требующие популярного разъяснения аудитории.

2. **Общая характеристика объекта** (предмета) рассмотрения, т.е. того явления, события, процесса, которому посвящено выступление.

1) Что это такое (определение понятия)? Каковы его основные признаки (свойства, черты, функции или структурные компоненты)?

2) Краткая история объекта (возникновение, развитие, современное состояние) и какова тенденция его развития (прогресс-регресс).

3. **Подробный анализ и оценка объекта рассмотрения** в соответствии с целью выступления:

1) структурный анализ объекта (из каких компонентов он состоит, и что собой представляет каждый из них?);

2) функциональный анализ объекта: какую роль играет в объективном жизненном процессе, какие функции (естественные, социально-исторические, политические, экономические, правовые и т.д.) выполняет;

3) анализ и оценка каждого из компонентов или функций рассматриваемого объекта с точки зрения интересов деятельности обучающихся.

4. Заключение.

1) Какие теоретические выводы вытекают из изложенного?

2) Какие напрашиваются практические выводы для деятельности студентов?

3) Каковы конкретные задачи обучающихся в свете этих выводов?

3.8. Работа с учебной литературой

Среди разнообразных форм учебной работы, которую выполняет обучающийся на протяжении всего обучения, исключительное по своей важности место занимает работа с книгой. Это объясняется хотя бы тем, что в структуре учебного процесса заочной формы обучения особое

внимание отводится организации самостоятельной работы обучающихся. А она в первую очередь предполагает освоение обучающимися знаний, почерпнутых из литературы. Следует отметить то, что алгоритм работы с книгой естественно распространяется и на процесс работы с конспектом лекции, да и на весь образовательный процесс в целом.

Работа с учебной литературой предполагает серьезные волевые усилия, поскольку необходимо освоить достаточно большой объем сложного теоретического материала. Обычно, просто надо заставить себя сесть за книгу. Это гораздо легче сделать, если человек в полной мере осознает смысл своей деятельности, обладает сильной мотивацией к ее дальнейшему осуществлению. То есть обучающийся должен самостоятельно или с помощью своих наставников в полной мере осознать следующее. Все его усилия, направленные на освоение учебного материала, подчинены большой, но в то же время весьма конкретной цели. Она состоит в получении высшего образования, знаний и умений, необходимых в его будущей профессиональной деятельности. Осознание этой цели происходит, во-первых, посредством четкого формулирования тех задач, которые предстоит решить для достижения намеченной цели. Во-вторых, он должен научиться активизировать потенциал воображения, для того, чтобы наглядно представлять возможные последствия результатов своей учебной деятельности, как в случае если она носит успешный характер, так и наоборот, если она – неуспешна.

Названные условия могут способствовать успешной работе с литературой. Осваивая материал книги, читатель должен помнить, что концентрация внимания эффективно сохраняется до двадцати минут, потом требуется кратковременное отвлечение и вновь продолжение работы в общей сложности до 40–45 минут. После чего необходимо сделать 5–10 минутный перерыв. Неслучайно именно на такой режим работы ориентировано расписание занятий большинства учебных заведений. Если эту закономерность не соблюдать, то утомление в ходе работы с литературой может наступить гораздо быстрее.

Работая с текстом книги, обучающемуся необходимо запоминать достаточно большой объем информации. Чтобы это удавалось легче, обучающиеся должны серьезно отнестись к старой мудрости, согласно которой: «Повторение – мать учения». Но при этом следует знать, что концентрированное повторение менее эффективно, чем распределенное. Другими словами, повторение запоминаемого текста должно осуществляться частями, отдельными фрагментами. Опыт показывает, что запоминание осуществляется более успешно, если повторение материала происходит вслух.

Как говорили древние римляне: «Busscribed, buslegit» – кто пишет, тот дважды читает. Работая с текстом, читатель должен делать записи (если перед ним конспект лекций для этого можно использовать поля),

краткие выписки. О характере этих записей мы скажем ниже, сейчас же важно отметить, что их наличие позволит, готовясь к семинару, зачету или экзамену, легче вспомнить прочитанный материал. Естественно, что сделанные записи не должны превращаться в шпаргалки.

Говоря о целесообразности повторения прочитанного материала на ночь, следует иметь ввиду, что вечером после напряженной интеллектуальной работы нервная система человека нуждается в отдыхе. Поэтому попытки осмысленного чтения перед сном вряд ли окажутся эффективными. Но проглядеть прочитанный днем материал, как говорится «по диагонали», отмечая его расположение, оказывается весьма полезным. Если же речь идет о конспекте лекций, то здесь для обозначения наиболее важных сюжетов, отдельных фрагментов текста вполне уместным будет использование фломастеров, цветных карандашей, маркеров и т.п.

Как известно, осмысленный материал усваивается гораздо быстрее, чем тот, который поддается зубрежке. С какими же условиями осмысления содержания книги, прежде всего, следует познакомить обучающихся? Каждый человек может вспомнить ситуацию, когда его взгляд автоматически скользил по строчкам, в то время как мысли витали где-то далеко-далеко (подобная ситуация остро отражена в известной поговорке «гляжу в книгу…»). Чтобы этого избежать, читатель должен приучить себя к «ответственному» чтению. В нашем понимании это предполагает следующее: прочитывая каждое предложение, необходимо выделять ключевое слово (ключевые слова). Запоминая их, читатель получает возможность восстановить смысл всей фразы, предположим какого-либо определения. Конспектируя лекцию или читая конспект, целесообразно такие ключевые понятия просто подчеркивать.

Для того чтобы закрепить содержание более крупного фрагмента текста, например, такого как абзац, параграф, обучающийся должен буквально несколькими предложениями сформулировать их основные положения. Выписывая эти положения на отдельный листок, мы фактически составляем развернутый план будущего выступления по этому материалу. Оправдывает себя прием, когда обучающиеся, работая с книгой, формулируют вопросы к ее смысловым единицам: отдельным сюжетам, параграфам, главам. Вопросы к тексту могут формулироваться и тогда, когда курсант (студент) не до конца понимает его, и в том случае, когда текст понятен. В последнем случае выражение информации в вопросительной форме имеет скорее методическое значение, помогая, таким образом, легче запоминать материал.

Большое значение в усвоении материала учебника или монографии имеет подбор примеров, иллюстрирующих отдельные теоретические положения. Необходимо понять, что сами по себе примеры не смогут заменить теории и сводить к ним ответ, скажем на экзамене, недопустимо.

Но удачные примеры могут сыграть неоценимую роль в процессе осмысливания и запоминания материала книги.

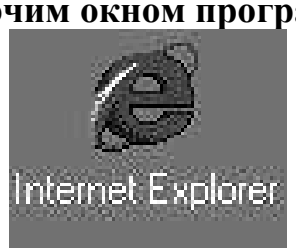
3.9. Организация работы и поиск информации в сети «Интернет»

3.9.1. Общие принципы работы в сети «Интернет»

В течение всего периода обучения слушатель заочной формы обучения по большей части работает самостоятельно. Эффективность его труда во многом зависит от той информации, которую он сможет найти. Это могут быть учебные пособия, журналы, монографии и т.д., которыми располагает учебное заведение. Немаловажный вклад в процесс самоподготовки может внести современные средства компьютерной связи. Работа с Интернет-ресурсами предоставляет не только богатый выбор материала, но и позволяет существенно сократить время поиска необходимых сведений.

Однако не каждый обучающийся обладает необходимыми навыками работы в сети «Интернет». Для того чтобы сделать поиск электронных ресурсов эффективным, и предлагаются следующие рекомендации.

Первый запуск программы и знакомство с рабочим окном программы



Запустим Internet Explorer, чтобы начать знакомство с ним. Нажмите кнопку **Пуск** в левом нижнем углу **Панели задач.** Откроется основное меню **Windows.** Выберите команду **Программы,** далее **Internet Explorer** главного меню **Windows.** Программа будет запущена. Иногда значок **Internet Explorer** есть на рабочем столе. Нажав на него, можно запустить сеть «Интернет».

Рабочее окно программы. После запуска программы на экране появится окно проводника Internet Explorer. Рассмотрим названия и назначение всех элементов рабочего окна программы.

Заголовок окна – стандартный заголовок Windows, в котором, кроме названия программы, отображается еще и название текущей открытой Web-страницы. Заголовок не отличается от заголовка любого другого окна в системе Windows. В правой части **заголовка окна** расположены кнопки, предназначенные для стандартных действий с окнами в операционной системе Windows. Под заголовком располагается

меню. С его помощью вы можете выбрать любую команду Internet Explorer.

Ниже меню находится **панель инструментов**. На этой панели расположены значки, обозначающие различные действия, которые можно выполнять в процессе работы. В отличие от других программ для Windows, в Internet Explorer эти значки не оформлены в виде кнопок. Если подвести стрелку – указатель к одному из этих значков, вокруг него появляется рамка, и значок «превращается» в кнопку. После чего можно щелкнуть стрелкой – указателем по этой кнопке, и нужная команда будет выполнена. Если же отвести стрелку – указатель, то изображение кнопки пропадет, и останется только рисунок инструмента.

Под полосой панели инструментов расположено **поле для ввода адреса** страницы (или просто – **поле адреса)**, которую вы хотите просмотреть. Справа от поля для ввода адреса есть кнопка – **Ссылки**, открывающая панель с несколькими ссылками на различные Web-страницы. **Ссылка** – это значок, за которым закреплен адрес какой-то Web-страницы в сети Интернет. Щелкните мышью по полю **Ссылки**, расположенном правее поля адреса. Поле для ввода адреса сменится панелью, которая содержит ссылки. Вы можете щелкнуть мышью по кнопке интересующей вас ссылки, и загрузить нужную страницу. Щелкните мышью по полю **Адрес**, которое расположено левее панели ссылок, чтобы вернуть в окно программы поле адреса. Разработчики Internet Explorer по умолчанию настроили ссылки на различные страницы фирмы Microsoft. Вы можете изменить как названия ссылок, так и адреса этих ссылок на любые другие адреса.

Индикатор подключения – фирменный знак Internet Explorer. Во время подключения к Интернету этот знак «оживает» и превращается в изображение вращающегося земного шара или развевающегося флага.

Центральная часть окна программы **(рабочая область)** предназначена для отображения открытой в настоящий момент Web-страницы. Если эта страница не помешается в отведенное для нее поле просмотра, то в поле просмотра появляются вертикальная и горизонтальная полосы прокрутки, позволяющие просматривать Web-страницу по частям.

Строка состояния предназначена для индикации тех действий, которые в данный момент выполняет программа Internet Explorer. Например, в строке состояния могут появляться следующие сообщения: Готов, Загружаю изображение с узла, Поиск www.microsoft.com или Обнаружен узел Web, а также для отображения адресов ссылок на текущей Web-странице при выборе их указателем мыши.

Прогресс-индикатор представляет собой поле, расположенное в правом нижнем углу окна программы. Заполнение этого поля информирует о том, как выполняется операция, занимающая достаточно

длительное время, например такая, как загрузка изображения, если текущая Web-страница содержит графическую информацию.

При работе в Интернете можно открывать и пользоваться одновременно несколькими Web-страницами. Для этого можно еще раз нажать на значок Internet Explorer.

Переключаться между окнами можно с помощью панели задач Windows (низ экрана). Вы можете указать разные адреса в разных окнах и знакомиться с одной Web-страницей, пока в другом окне будет загружаться другая Web-страница. Обратите внимание на то, что на Панели задач появились кнопки Micro... . Нажатая кнопка соответствует текущему окну программы Internet Explorer. Щелкните мышью по кнопке Micro..., которая расположена на Панели задач Windows. Первое окно Internet Explorer станет текущим. Выберите команду меню **Файл**>**Закрыть** или щелкните мышью на кнопке в правом верхнем углу окна программы Internet Explorer. Текущее окно InternetExplorer будет закрыто.

Основные принципы работы с программой

После знакомства с элементами окна Internet Explorer и предварительной настройки рассмотрим основные принципы работы с программой.

Одним из главных понятий при работе с Internet Explorer является понятие **Web-страницы**. Под страницей понимается документ, который содержит в себе кроме текста еще и графические изображения, звуковое сопровождение и даже видеоизображения. Кроме того, Web-страница может содержать ссылки на другие страницы или почтовые ящики. В зависимости от настройки программы такие ссылки обычно выделяются в документе цветом или подчеркиванием. Чтобы узнать, является фрагмент ссылкой или нет, подведите указатель мыши к интересующему вас участку. Это может быть текст или графическое изображение. Указатель мыши, проходя над ссылкой, должен изменить свою форму на стилизованное изображение руки, а в строке состояния будет отображен адрес перехода, соответствующий ссылке.

Работа программы начинается с загрузки на ваш компьютер начальной страницы. По умолчанию, ею является страница приветствия фирмы Microsoft. Вы можете назначить в качестве начальной любую Web-страницу, например, страницу вашего поставщика услуг сети «Интернет». Это удобно для просмотра самых свежих новостей о работе вашего поставщика или вашей учетной информации, то есть, сколько времени вы работали, сколько времени или денег осталось на вашем счету и тому подобное.

В процессе работы вы можете прервать процесс загрузки Web-страницы на ваш компьютер. Для этого вам необходимо нажать кнопку **Стоп (Остановить)**. Если нажать кнопку **Обновить**, то текущая Web-

страница будет заново загружена из сети. Это может быть полезным для просмотра страницы, загрузка которой была прервана кнопкой **Стоп**.

Для отображения других Web-страниц вы должны или ввести в **поле адреса** новый адрес, или указателем мыши выбрать интересующую вас ссылку в текущей Web-странице и щелкнуть на ней мышью. После указания адреса, происходит поиск Web-страницы в сети Интернет и ее загрузка. Вы можете сохранить эту страницу на своем компьютере для дальнейшего использования, если она вас заинтересовала, с помощью команд меню: **Файл>Сохранить как файл**.

Таким образом, работа с программой представляет собой перемещение в бесконечной паутине ссылок на различные Web-страницы в Интернет. Для облегчения такого перемещения можно воспользоваться кнопками **Назад** и **Вперед**. Для перехода на начальную страницу пользуйтесь кнопкой **Основная**. Очень полезной является способность программы Internet Explorer запоминать введенные вами с клавиатуры адреса в поле Адрес. Пользуйтесь кнопкой с правой стороны **поля для ввода адреса**, чтобы выбрать из списка нужный вам адрес.

При вводе адреса с клавиатуры велика вероятность допустить ошибку. При этом вы получите сообщение о том, что адрес не найден. В этом случае повторите ввод адреса еще раз, более внимательно. Во время сеанса работы, то есть с момента запуска программы Internet Explorer и до выхода из нее, можно повторно вызвать уже посещенные вами Web-страницы с помощью кнопок **Назад** и **Вперед**.

Работа с Web-страницей. После запуска Internet Explorer на ваш компьютер начнет загружаться начальная Web-страница. Эта Web-страница состоит из одного или нескольких рисунков и текста, который содержит несколько ссылок на другие Web-страницы. Ссылки в тексте выделены цветом и подчеркиванием. Подведите стрелку – указатель к тексту. Выберите любую ссылку.

Как уже отмечалось, стрелка – указатель, проходя над ссылкой, изменит свою форму на стилизованное изображение руки, а в строке состояния будет отображен адрес перехода, соответствующий ссылке. Щелкните мышью по ссылке. Начнется загрузка на ваш компьютер новой Web-страницы. Нажмите кнопку **Назад**, чтобы вернуться к начальной Web-странице. Обратите внимание, что загрузка начальной Web-страницы происходит значительно быстрее, чем в первый раз. Это связано с тем, что Internet Explorer загружает ее из папки временных файлов на вашем жестком диске.

Если вместо ожидаемой Web-страницы после перехода по ссылке вы увидите непонятное сообщение типа «HTTP/1.0 500 Server Error» или что-то похожее, то это значит, что данное место в Интернете изменилось. Если через день или два сообщение повторяется, то пропустите посещение этого места и продолжайте поиск дальше.

3.9.2. Поиск информации в сети «Интернет»

Найти нужную информацию в Интернете можно несколькими способами:

1. Узнать из рекламы, периодических изданий, от друзей или другим способом адрес.

2. Воспользоваться поисковыми системами, задав критерии для поиска информации.

3. Путешествовать по Интернету, начиная путь в узлах с многочисленными ссылками на другие узлы.

В данном разделе речь пойдет о работе с поисковыми системами. Существует два способа работы с поисковыми системами.

1. Чтобы воспользоваться механизмом поиска, нажмите на кнопку Поиск (Поиск) на передней панели программы, при этом основное окно разделится на две части, в левой из них будет находиться программа поиска, а в правой части та страница, которая является начальной при загрузке программы обозревателя.

2. Другой способ поиска заключается в работе с поисковыми системами в основном окне. Для этого следует просто набрать в **поле для ввода адреса страницы** адрес одной из поисковых систем.

Имя поисковой системы. Существует несколько поисковых систем, причем все эти системы работают по-разному. Это отличие заключается в том, что поисковые системы имеют разные алгоритмы поиска, поэтому при поиске с одними и теми же ключевыми словами в различных поисковых системах можно получить неодинаковый результат, то есть разное количество найденных страниц. Для выбора оптимальной поисковой системы следует проверить на практике каждую из них.

Имеются следующие поисковые системы: **MSNSearch, Yandex, Rambler, Apport** и др. Этот список может меняться со временем, однако, некоторые поисковые системы существуют уже много лет.

Адрес поисковой системы. Введем указанный адрес в поле **Адрес**. Для этого, сначала щелкнем по тексту, который находится в данном поле. Когда он полностью выделится, тогда введем при помощи клавиатуры адрес: «Yandex.ru», после чего нажмем на клавишу **Enter**. В результате в окне появится содержимое страницы Yandex, а в поле Адрес полный адрес страницы.

Поиск. Поиск ведется по ключевым словам, которые указываются поисковой системе. Поисковая система каждый день просматривает страницы в Интернете, выбирает слова, которые там имеются, и создает свой словарь ссылок. Когда пользователь указывает ключевые слова для поиска, то просит поисковую систему найти страницы, которые содержат эти слова.

Предположим, что нужно найти информацию по истории. В этом случае ключевыми словами могут быть слова «история» или, например, «история России». При таком поиске основной задачей является точное указание ключевых слов, что может резко сузить область и сократить время поиска.

Если указать одно слово «история», то получим список страниц, которые содержат не только исторические сведения, но и все страницы где упоминается это слово. Поэтому при поиске лучше указать второе слово: «отечественная», в результате мы попадем на страницы посвященные истории отечества. Таким образом, чем больше ключевых слов, тем точнее будет поиск. Если известно название нужного документа или тема для подготовки, то целесообразно указать их полностью или частично.

Следующей важной особенностью является точный выбор самого ключевого слова. Почти каждое слово имеет синонимы и вместо слов «отечественная история» можно указать «история России». Так как авторы сайтов часто указывают на своей странице различные варианты обозначений нужной информации, то при поиске можно не получить нужный список требуемых страниц. Имеет значение также и то, на каком языке ведется поиск. Используя иностранные слова в качестве ключевых, вы будете получать сайты, где содержатся именно эти слова.

Если известно название сайта, который размещает искомую информацию, то можно указать его название и поиск будет сужен до минимального числа страниц. Чем менее распространено слово, тем меньшее количество страниц будет найдено, и тем быстрее будет происходить поиск.

Строка с ключевыми словами. В данной строчке вводятся ключевые слова. Как уже отмечалось, выбор ключевых слов является довольно важной задачей для того, чтобы эффективно использовать поисковую систему. Отметим также, что поисковая система находит не только указанные слова, но и похожие слова. Например, указав слово «философия» поисковая система также ищет слова «философ», «философии», «философией» и прочие. Кроме того, поисковая система может не только добавлять окончания, но и менять основу слова, например, вместо слова «Иванов» могут найти страницы со словами «Иванцов». При этом, вначале выводятся страницы со словами, которые совпадают точно, а затем слова, которые такого совпадения не имеют.

Кнопка «Искать». Предполагается, что после того, как в предыдущую строку будут введены ключевые слова, следует нажать на эту кнопку. Однако, чаще после ввода ключевых слов, нажимают на клавишу **Enter**, действие которой аналогично кнопке **Искать**.

Список найденных страниц. Этот список содержит страницы, на которых имеются ключевые слова, указанные пользователем. Для того чтобы получить дополнительную информацию о странице, следует

подержать курсор на названии некоторое время. В результате около названия появится дополнительная справочная информация.

Чтобы просмотреть информацию на странице, щелкните по названию страницы. Появится выбранная страница.

Кроме того, можно щелкнуть по названию правой кнопкой мыши, то есть, подвести курсор мыши на название, нажать и отпустить правую кнопку мыши. При этом на экране появится меню, которое называется контекстным, вид которого показан на рисунке.

Режим **Открыть** позволяет открыть страницу.

Режим **Открыть** в новом окне открывает страницу так, что на экране появится еще одно окно программы Internet Explorer, в которой будет находиться выбранная страница.

Сохранить объект как… позволяет сохранить содержимое страницы в файл.

Печать… распечатывает содержимое страницы на принтере.

Копировать ярлык заносит адрес текущей страницы в буфер обмена.

Добавить в избранное обеспечивает добавление адреса текущей страницы в список избранных страниц.

Свойства позволяет просмотреть тип страницы и ее адрес. Отметим, что страница может иметь разный тип.

Адрес страницы состоит из нескольких частей. Первая часть названия имеет **префикс**: «http://www.» (для веб-страницы), «ftp://ftp.» (для файла). Раньше файловые серверы и Web-страницы требовали разного программного обеспечения, однако ныне браузеры научились работать со всеми типами программ и пользователь не видит различия в работе с ними. Файловый сервер содержит список основных разделов и файлов, а если войти в раздел, то будет видно, что он также содержит подразделы, файлы и так далее, то есть структура файлового сервера аналогична директориям или папкам на обычном компьютере. Кроме этих префиксов, могут быть и другие: gopher:// (узлы компьютеров, содержащие только текстовую информацию), Ttelnet:// (для терминального доступа к удаленному компьютеру), news: (для групп новостей), file:// (файл на вашем компьютере) и т.д. Именно этот тип и указывается в режиме Свойства.

Цифры 1, 2 и символ «>>». Понятно, что названия не всех найденных страниц выводятся на экран. Список найденных страниц делится на группы по 10 наименований и первые десять выводятся на экран. Для того чтобы просмотреть остальные найденные страницы, нужно щелкнуть по цифре «2», после чего на экран будет выведен список следующих десяти названий.

Иногда система не может вывести цифры всех десяти страниц. Поэтому для того, чтобы просмотреть все названия найденных страниц, следует нажать на значок «>>», после чего на экран будет выведен

следующий список названий страниц. Для того, чтобы вернуться на первый список, нужно щелкнуть на появившийся значок «<<».

Работа с поисковой системой Yandex. Первоначальная страница поисковой системы **Yandex** содержит ссылки на разные разделы. Сначала коротко рассмотрим эти ссылки. Сделать Яндекс стартовой страницей – позволяет установить данную страницу как начальную, то есть при входе в систему Интернет первой появится именно эта страница.

Помощь – содержит разделы помощи, которые показаны на рисунке внизу, где можно узнать, как работать с поисковой системой, подписаться на запрос, побывать в форуме и т.д.

Зарегистрироваться – позволяет получить имя пользователя и пароль для работы со многими возможностями системы Yandex, так как эта система не только поисковая, но в ней можно также организовать почтовый ящик, создать Web-страницу, получить игровые программы, подключиться к теле- и радиостанциям, а также использовать другие возможности.

Войти в почту – создание почтового ящика.

Народ – доступ к страницам пользователей, которые организованы на сайте Народ.

Деньги – работа с финансами, в том числе получение денежной карточки, оплата услуг, товаров и пр.

Игрушки – игровые программы.

Словари – возможность перевода слова или словосочетания на другие языки.

Новости – ниже находятся несколько строчек с последними новостями. Если что-то вызвало интерес, то можно щелкнуть по подчеркнутым словам, в результате будет дано подробное описание новостей.

Поисковая система – осуществляет поиск.

Кроме того, в системе **Яндекс** имеются и другие режимы: **Адреса, Картинки, Города, Деньги, Карты, Каталог, Лента, Открытки** и другие, понятные из названий.

Справа представлена сводка погоды, котировка доллара и евро по отношению к рублю, телевизионная программа.

Поиск в системе Yandex. Укажем для поиска ключевые слова: **учение о бытии**. В результате получим список страниц. Для работы с этим списком имеются дополнительные возможности. Рассмотрим их подробней.

Ниже поля, в котором указываются ключевые слова находятся названия разделов, где можно выполнить поиск: **Везде, Каталог, Новости, Маркет, Энциклопедии, Картинки.** Мы провели поиск в разделе **Везде**. Однако можно выполнить поиск в другом разделе. В результате поиск

приведет к тому, что список страниц будет короче и проще будет найти нужную страницу.

Далее находится надпись о результате поиска страниц. Всего найдено предположим 47880 страниц, 398 сайтов, которые будут выведены ниже. Также можно посмотреть, сколько было запросов по данным ключевым словам в течение месяца.

Ниже находится список страниц. Слева показан номер найденной страницы, а правее текст, который содержит ключевые слова. Для того, чтобы просмотреть страницу, следует щелкнуть по названию страницы, по ссылке **Похожие документы, Еще с сайта** и т.д. Каждый раз будут показаны разные страницы, так как на одном и том же сайте находится несколько страниц. Причем каждая страница будет выводиться в отдельном окне, что также удобно, так как можно просматривать список и щелкать по ссылкам, а параллельно выбранные страницы будут загружаться по сети в компьютер.

Всего на странице находится 10 названий страниц. Ниже этого списка расположены ссылки на следующие списки названий в виде цифр. Всего имеется 8 таких списков. Можно просмотреть следующий список (**следующая**) или предыдущий (**предыдущая**), если текущий список не первый.

Кроме того, список названий страниц можно выводить **по релевантности** и **по дате**. **По релевантности** означает, что сначала будут выведены названия страниц, которые более точно соответствуют ключевым словам, а затем соответствие будет меньшее, а **по дате** – по дате их создания. Хотя в списке по дате могут попадаться страницы, отсортированные не точно, тем не менее этот режим также очень полезен для того, чтобы просмотреть последние найденные страницы по данном запросу.

Ниже имеется возможность произвести запрос с теми же ключевыми словами, но в конкретной рубрике или даже в другой поисковой системе.

Если список названий страниц большой, и нужно его сократить, то требуется включить переключатель **Искать в найденном**, после чего указать новое ключевое слово. В результате поиск будет проводиться в тех страницах, которые уже найдены, что позволит выводить меньшее число страниц и сузит поиск.

3.10. Методика работы с тестовыми и практическими заданиями

Одним из видов самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей является самообучение и закрепление учебного материала путем решения тестовых и практических заданий различного уровня сложности. Решение тестовых и практических заданий обучающимися являются одними из немаловажных этапов изучения дисциплины «Детали

машин» и позволяют осуществить эффективный текущий контроль, самоконтроль отдельных тем курса, подготовку к зачету или экзамену.

Самоконтроль обучающихся обеспечивает функционирование внутренней обратной связи в процессе обучения, получение информации о полноте и качестве изучения программного материала, прочности сформированных умений и навыков, возникших трудностях и недостатках. Самопроверка имеет большое психологическое значение, стимулирует учение. С ее помощью обучающийся реально убеждается в том, как он овладел знаниями, проверяет правильность выполнения упражнений путем обратных действий, оценивает практическую значимость результатов выполненных задач, упражнений, опытов и т.д.

В последнее время, важную роль играет тестирование с целью оценки остаточных знаний, уровень которых является одним из важнейших показателей при аттестации и аккредитации вуза. Кроме того, работы в этом направлении актуальны в связи с проведением исследований по введению федерального экзамена в сфере высшего образования, национальным агентством по аккредитации в сфере образования, где в качестве исследования предполагается проведение компьютерного интернет-тестирования с целью установления соответствия уровня подготовки обучаемых требованиям государственных образовательных стандартов.

Самопроверка получаемых знаний в результате обучения и самостоятельной работы имеет свои разновидности. Прежде всего, это «бумажное» (обычное) и электронное тестирование. И то и другое тестирование состоит в том, что предлагаемые задания для самопроверки знаний, охватывают контролируемый материал темы, нескольких тем (модулей), разделов или целиком программный материал изучаемой дисциплины (зачет, экзамен).

Выполнение тестовых и практических заданий позволяет приобрести конкретные навыки и умения в проектировании деталей и узлов общемашиностроительного применения. Перед выполнением тестовых и практических заданий необходимо изучить соответствующие темы по источникам [2, 3, 4, 5, 7, 8, 15].

В приложениях Б и Г учебно-методического пособия обучающимся предложены практические задания и тестовые задания двух видов: закрытые, открытые:

– к заданиям *закрытого* типа относятся задания пяти видов: альтернативных ответов, множественного выбора с одним правильным вариантом ответа, множественного выбора с несколькими правильными вариантами ответа, задания на восстановление соответствия и на восстановление последовательности. Тестовые задания закрытого типа предполагают различные варианты ответов на задание, например, выбор одного или нескольких правильных вариантов ответов из ряда

предлагаемых вариантов, выбор правильных элементов списка, установление правильной последовательности и др. Это всегда задания с предписанными ответами, что предполагает наличие ряда предварительно разработанных вариантов ответов;

– *в открытых* тестовых заданиях обучающемуся необходимо вставить пропущенное слово или несколько слов (цифр, букв, возможно словосочетаний или даже предложений) в соответствующее предложение. Этот тип заданий не имеет дистракторов и вариантов правильных ответов. Дистрактором в американской тестовой литературе называется неправильный, но правдоподобный ответ, от английского глагола «to distract» – отвлекать.

В приложении Б представлены примеры тестовых заданий открытого и закрытого типа по темам дисциплины «Детали машин». Ответы на тестовые задания, пояснения к ответам указаны в приложении В.

В приложении Г представлены примеры практических заданий по отдельным темам дисциплины «Детали машин».

Тесты обеспечивают информацию по ряду качественных характеристик знаний и умений обучающихся. Тестовые и практические задания удобно использовать при организации самостоятельной работы в режиме самоконтроля, при повторении учебного материала. Тестовые задания с выбором ответов особенно ценны тем, что каждому обучаемому дается возможность четко представить себе объем обязательных требований к овладению знаниями по теме (нескольким темам, всей дисциплине), объективно оценить свои успехи, получить конкретные указания для дополнительной и индивидуальной работы.

3.11. Подготовка к зачету(экзамену)

Сдача зачета(экзамена) является важной частью учебного процесса и требует особого внимания и организации в силу тех волнений, которые их сопровождают. Предлагаем следующие рекомендации по подготовке к зачетам и экзаменам.

Успешной сдаче зачета (экзамена) способствует равномерная работа в течение года своевременное выполнение всех заданий; проработка конспектов лекций; работа с рекомендованной литературой. Выполнить всю эту работу можно только при условии организации самостоятельной работы.

Следует обращать внимание также и на научную организацию труда. Если кураторы, как правило, дают студентам теоретические знания о рациональном режиме работы, то на занятиях и консультациях преподаватель имеет возможность показать особенности подготовки по конкретному предмету. Обучающимся показывают, как лучше хранить, и в

каком виде использовать рабочие материалы, как лучше их систематизировать.

При подготовке к зачету(экзамену) важно учитывать свои индивидуальные особенности: память, восприятие, мышление и т.п. У человека существует четыре основных вида памяти зрительная, слуховая, моторная и смешанная. Подготовку к зачету(экзамену) следует проводить с учетом индивидуальных особенностей:

1) обучающимся с хорошей зрительной памятью при подготовке по конспектам шире использовать подчеркивание цветными карандашами для облегчения запоминания. Накануне зачета(экзамена) важно еще раз перелистать учебник, конспект, чтобы зрительно восстановить в памяти все изученное;

2) имея слуховой вид памяти, готовясь к зачету(экзамену), лучше всего читать вслух, целесообразно объединиться в группы нескольким обучающимся со слуховой памятью и «прорабатывать» материал вслух: читать, рассказывать, повторять, спрашивать. Важно исключить посторонние звуки, шумы;

3) имея моторный тип памяти, следует работать с карандашом: составлять план изученного, тезисы и конспекты прочитанного, диаграммы на цифровой материал;

4) в процессе подготовки к зачету(экзамену) обучающимся со смешанным видом памяти нужно использовать все виды памяти: и читать «глазами», и слушать других или себя, сделать конспект, рассказать его содержание.

Оценивая ответ обучающегося, преподаватель учитывает умение выражать свою мысль в речи. Для этого на семинарах, практических занятиях необходимо научиться выражать мысль своими словами, избегать штампованных фраз, чаще пользоваться синонимами.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000 – Режим доступа: http://eLibrary.ru.
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва. 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com.
3. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: http://znanium.com.

Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: http://www.rbc.ru.

5. НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ 2.103-68. ЕСКД. Стадии разработки.
2. ГОСТ 2.201-80. ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
3. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
4. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы.
5. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.
6. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий.
7. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
8. ГОСТ 2.103-2013 ЕСКД. Стадии разработки.
9. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
10. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
11. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
12. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
13. ГОСТ 2.125-2008 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов.
14. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
15. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
16. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.
17. ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
18. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.
19. ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения.
20. ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.
21. ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
22. ГОСТ 2.308-2011 ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
23. Изменение №3 к ГОСТ 2.309-73 от 01.01.2005 ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.
24. ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.
25. ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
26. ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.

27. ГОСТ 2.315-68 ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
28. ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
29. ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции.
30. ГОСТ 2.321-84 ЕСКД. Обозначения буквенные.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Андреев В.И., Павлова И.В. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 352 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Детали машин: учебник / Н.А. Бильдюк, С.И. Каратушин, Г.Д. Малышев [и др.]; под общ. ред. В.Н. Ражикова. СПб.: Политехника, 2015. – 695 с.: ил.
3. Детали машин и основы конструирования/под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462 с.: ил.

Дополнительная литература:

4. Березовский Ю.Н., Чернилевский Д.В., Петров Н.С. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1983. – 383 с.
5. Гузенков П.Г. Детали машин. – 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1986. – 362 с.
6. Детали машин. Атлас коструктций: учебное пособие для вузов. Изд. 3-е, перераб. и дополн. Под ред. Решетова Д.Н. – М.: Машиностроение, 1970. – 360 с.
7. Детали машин: учеб.для вузов/Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др.; Под ред. О.А. Ряховского. – 2-е изд., перераб. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 520 с. – (Сер. Механика в техническом университете; Т.8).
8. Куклин Н.Г., Куклина П.С. Детали машин. Изд. 3-е, перераб. и дополн. – М.: Высш. шк., 1973. – 384 с., ил.
9. Курсовое проектирование деталей машин/С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с., ил.
10. Проектирование механических передач/С.А. Чернавский, ГА. Слесарев, Б.С. Козинцев и др. – М.; Машиностроение, 1984. – 560 с, ил.
11. Решетов Д.Н. Детали машин. Изд. 3-е, испр. и перераб. – М.: Машиностроение, 1974. – 655 с.
12. Чернилевский Д.В. Курсовое проектирование деталей машин и механизмов. – М.: Высшая школа, 1980 – 238 с.
13. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Калининград: Янтар. сказ, 2004. – 454 с.: ил., черт. – Б. ц.

Методические разработки кафедры:

14. А.В. Бурцев, С.Н. Дульцев. Механика. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие по выполнению курсового проекта с

использованием системы автоматизированного проектирования редуктора. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 178 с.

15. Детали машин [Текст] : учебное пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. А.В. Бурцев, С.Н. Дульцев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 212 с.

16. Детали машин [Текст]: методические указания и типовые задания по выполнению курсового проекта / сост. А.В. Бурцев, С.Н. Дульцев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 119 с.

17. Детали машин. Исследование механических передач: практикум / сост. А.В. Бурцев, С.Н. Дульцев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 42 с.

18. Детали машин : Методические рекомендации для подготовки к зачету и экзамену. Направление подготовки 20.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата)/ сост. А.В. Бурцев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 16 с. Режим доступа: http:// 10.97.170.7

19. Детали машин: Методические указания и типовые задания по выполнению расчетно-графических работ. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. А.В. Бурцев – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 48 с.

20. Детали машин [Текст] : рабочая программа по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника) / авт.-сост. А. В. Бурцев. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 33 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примерная тематика рефератов, докладов и реферативных сообщений

1. Процесс проектирования деталей машин и механизмов.
2. Критерии работоспособности деталей машин.
3. Формирование надежности машин при проектировании.
4. Машиностроительные материалы.
5. Методы повышения прочности деталей.
6. Пути экономии материалов при конструировании.
7. Резьбовые соединения.
8. Заклепочные соединения.
9. Сварные соединения.
10. Соединения деталей с натягом.
11. Шпоночные и шлицевые соединения.
12. Паяные, клеевые, штифтовые и профильные соединения.
13. Трение в механизмах. Смазочные и уплотнительные устройства.
14. Фрикционные передачи и вариаторы.
15. Зубчатые передачи.
16. Гиперболоидные передачи.
17. Цепные передачи.
18. Ременные передачи.
19. Передача винт-гайка.
20. Валы и оси.
21. Подшипники качения.
22. Подшипники скольжения.
23. Муфты приводов.
24. Пружины.
25. Современные методы проектирования с использованием ЭВМ.
26. Основные принципы проектирования деталей машин.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примеры тестовых заданий по темам дисциплины «Детали машин»

Тема 1. Общие сведения по проектированию деталей и узлов машин

Тестовые задания открытого типа на дополнение

1. _____ ключевая отрасль экономики, в значительной степени определяющая производительность труда, качество продукции, темпы и уровень технического прогресса, обороноспособность и безопасность страны.
2. Устройство (изделие), выполняющее механические движения для преобразования энергии материалов или информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека, называется _____.
3. _____ – научная дисциплина, в которой рассматриваются основы расчета и конструирования деталей и узлов общего назначения, встречающиеся в различных механизмах, установках и машинах.
4. Искусственно созданная система тел, предназначенная для преобразования движения одного из них или нескольких в требуемые движения других тел, называется _____.
5. _____ – изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций.
6. _____ – законченная сборочная единица, состоящая из ряда деталей, имеющих общее функциональное назначение.
7. Одним из главных требований, предъявляемых к деталям, в значительной степени влияющих на их стоимость _____.
8. Существенными показателями технологичности конструкции являются _____.
9. _____ – состояние изделия, при котором в данный момент времени его основные параметры находятся в пределах, установленных требованиями нормативно-технической документации и необходимых для выполнения его функциональной задачи.
10. _____ – способность детали выдерживать заданные нагрузки в течение заданного срока без нарушения работоспособности.
11. _____ – способность детали выдерживать заданные нагрузки без изменения формы и размеров.
12. _____ – способность детали сопротивляться изнашиванию.
13. _____ – событие, нарушающее работоспособность.

14. _____ – свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои показатели в пределах, установленных требованиями нормативно-технической документации, при соблюдении заданных условий использования, обслуживания, ремонта и транспортирования.

15. Чем характеризуется главное количественное свойство надежности _____.

16. Совокупность действующих на сооружение или машину сил принято называть _____.

17. Нагрузки, прикладываемые к конструкциям постепенно и остающиеся постоянными в течение всего времени работы конструкции называются _____.

18. Нагрузки, изменяющиеся во времени с большой скоростью называются _____.

19. Все нагрузки по характеру изменения во времени в курсе «Детали машин» разделяют на: _____.

20. Однократное изменение нагрузки во времени (при повторяющемся характере ее значений) называется _____.

21. _____ – процесс разрушения поверхностных слоев при трении, приводящий к постепенному изменению размеров, формы, массы и состояния поверхности деталей.

22. Расчетным показателем безопасной работы деталей машин и элементов конструкций является _____.

23. Отношение предельного напряжения к допускаемому коэффициенту запаса прочности называют _____.

24. материалы, обладающие прочностью и применяемые для изготовления конструкций, воспринимающих силовую нагрузку называют _____.

25. Разработка комплекта документации, необходимой для его изготовления, наладки и эксплуатации в заданных условиях и в течение заданного срока называется _____.

26. Перечислите основные стадии проектирования _____.

27. _____ – это процесс установления и применения стандартов – документов, содержащих обязательные нормы, правила и требования, относящиеся к различным сторонам человеческой деятельности, в том числе к сфере проектирования, производства, эксплуатации и ремонта машин.

28. Рациональное сокращение числа объектов одинакового функционального назначения и сведение к минимуму типоразмеров деталей и их элементов называется _____.

29. Возможность установки и замены деталей и узлов без их предварительной подгонки называют _____.

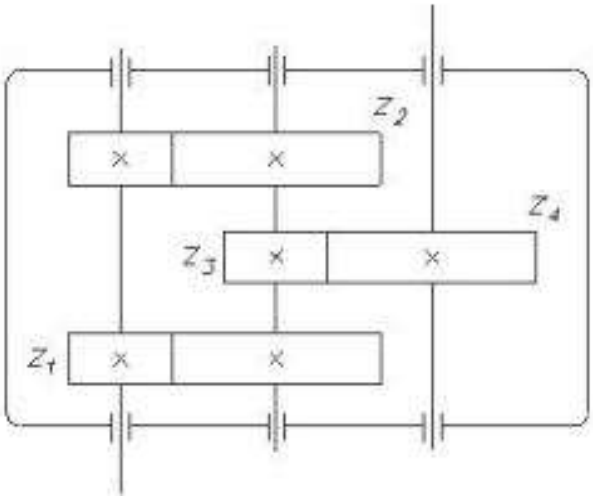
Примеры тестовых заданий закрытого типа на выбор одного или нескольких правильных ответов

1. Перечислите основные критерии работоспособности деталей общего назначения:
   1. износостойкость;
   2. жесткость;
   3. прочность;
   4. теплостойкость;
   5. виброустойчивость.
2. Как называется расчет, определяющий фактические характеристики (параметры) детали:
   1. проектный расчет;
   2. проверочный расчет.
3. Определите табличным способом допускаемый коэффициент запаса прочности (материал детали – высокопрочная сталь):
   1. 1,5…2,2;
   2. 2,0…3,5;
   3. 1,5…1,7.
4. Сколько стадий разработки проекта существует:
   1. 2;
   2. 4;
   3. 3;
   4. 5;
   5. 7.
5. Что понимается под прочностью деталей?
   1. способность детали выдерживать заданные нагрузки в течение заданного срока без нарушения работоспособности;
   2. способность детали выдерживать заданные нагрузки без изменения формы и размеров;
   3. способность детали сопротивляться изнашиванию;
   4. свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои показатели в пределах, установленных требованиями нормативно-технической документации.

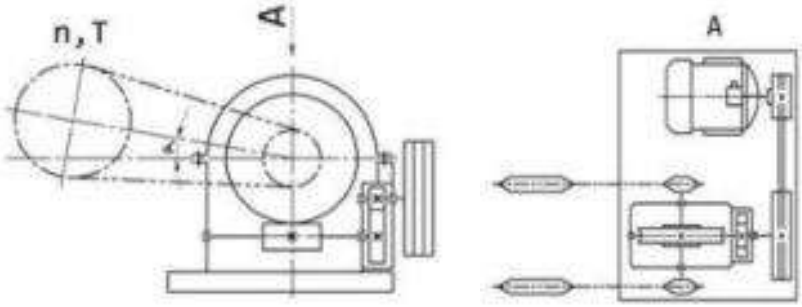
Тема 2. Механические передачи

Тестовые задания открытого типа на дополнение

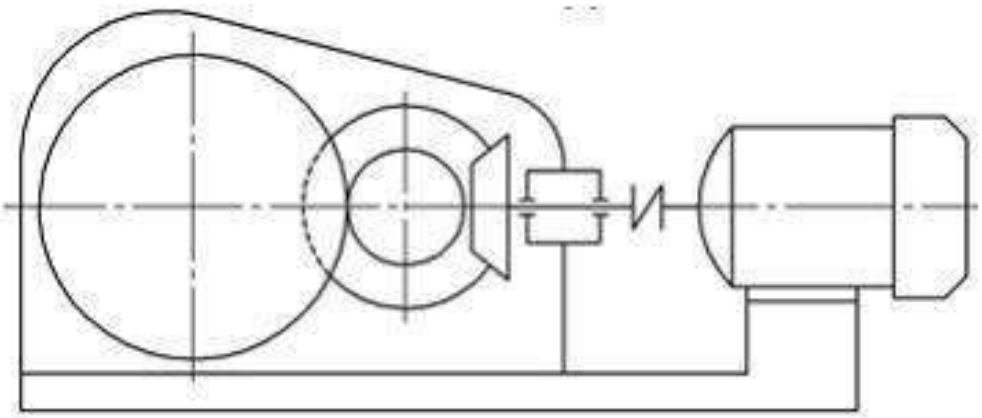
1. На схеме изображен _____ редуктор.



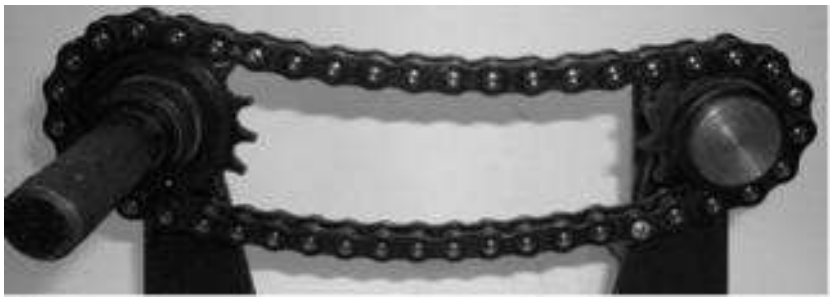
2. На рисунке изображена схема привода, состоящего из ременной, зубчатой цилиндрической, червячной и цепной передач. Наименьшие потери энергии происходят в _____ передаче.



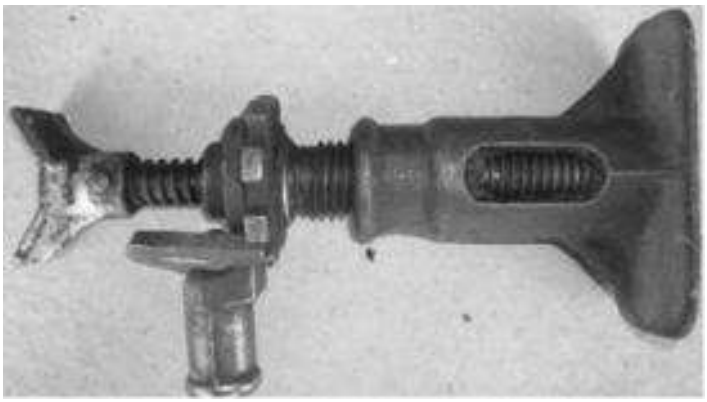
3. На рисунке изображена схема привода с _____ редуктором.



4. К основным недостаткам изображенной на рисунке передачи относят _____.



5. Две передачи винт-гайка автомобильного домкрата различаются по _____ параметрам: _____.



6. Одним из основных геометрических параметров конической зубчатой передачи является _____.

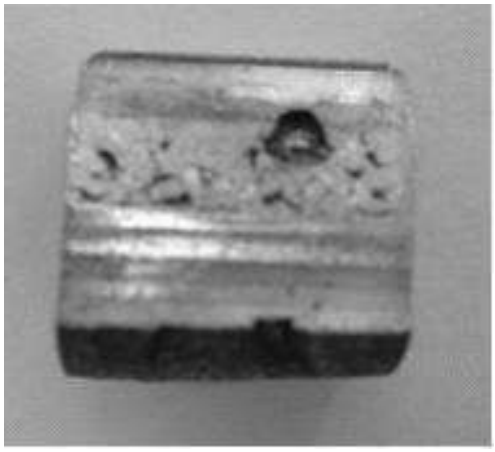
7. Преимущества волновых зубчатых передач по сравнению с цилиндрическими зубчатыми передачами _____.

8. Для увеличения долговечности ремня следует _____.

9. Ведущее колесо (диск) меньшего размера изображенной на рисунке передачи может занимать любое положение на радиусе ведомого колеса. Такая передача называется _____.

10. Диапазон рекомендуемых передаточных чисел одноступенчатой червячной передачи для редуктора составляет _____.

11. Вид разрушения рабочей поверхности изображенного на рисунке сломанного зуба длительно работавшего колеса называется _____ _____ .



12. На рисунке изображен ремень _____ передачи.

13. Основным критерием работоспособности планетарной зубчатой передачи является _____.

14. К достоинствам фрикционных передач относятся _____ _____.

15. Тепловой расчет следует обязательно выполнять для _____ передачи.

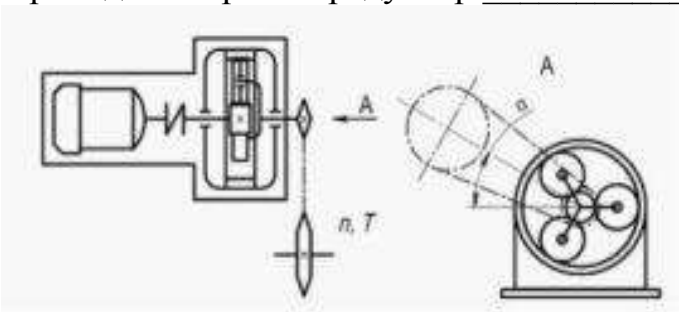
16. При консольном расположении зацепляющихся зубчатых колес их рекомендуется делать уже, чем при симметричном размещении между опорами, для _____.

17. Недостатком ременной передачи является _____.

18. Червячная передача должна быть самотормозящей. Число заходов червяка должно быть равно _____.

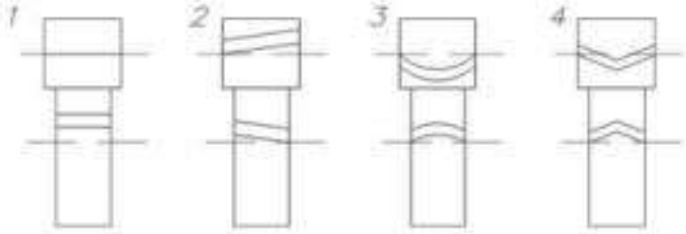
19. Основное назначение передачи винт-гайка заключается в _____.

20. На схеме привода изображен редуктор _____.



21. Изображенное на рисунке гибкое зубчатое колесо является _____.

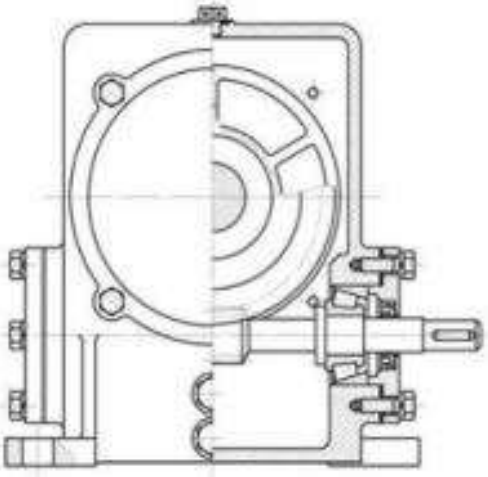
22. Прямозубая передача изображена на схеме _____.



23. Зубчатая передача, в которой используются изображенные на рисунке детали, называется _____.

24. Основным достоинством ременной передачи, в которой используется изображенная на рисунке деталь, является _____.

25. Основным(-и) недостатком(-ами) передачи изображенного редуктора являются _____.



Примеры тестовых заданий закрытого типа на выбор одного или нескольких правильных ответов

1. Принцип движения в червячной передаче (несколько ответов):
   1) качения;
   2) винтовой пары;
   3) обкатки;
   4) скольжения;
   5) зацепления.
2. Материал зубчатого венца червячного колеса (один ответ):
   1) сталь;
   2) латунь;
   3) бронза;
   4) медь.
3. Фрикционные передачи с регулируемым передаточным отношением (один ответ):
   1) вариаторы;
   2) манипуляторы;
   3) эскалаторы;
   4) фуникулеры;
   5) стабилизаторы.
4. Зубчатая передача для преобразования вращательного движения в поступательное (один ответ):
   1) прямозубая;
   2) косозубая;
   3) реечная;
   4) коническая;
   5) червячная.

5. Передача передающая вращение между перпендикулярными валами (один ответ):

1) прямозубая;
2) косозубая;
3) реечная;
4) коническая;
5) червячная.

6. Передачи основанные на использование трения (несколько ответов):

1) зубчатые;
2) фрикционные;
3) ременные;
4) червячные;
5) винтовые;
6) цепные.

7. Передачи основанные на использовании зацепления (несколько ответов)

1) фрикционные;
2) ременные;
3) зубчатые;
4) червячные;
5) винтовые;
6) цепные.

8. Понижающие передачи (один ответ):

1) мультипликаторы;
2) редукторы;
3) планетарные;
4) синхронизаторы;
5) вибраторы.

9. Повышающие передачи (один ответ):

1) синхронизаторы;
2) планетарные;
3) мультипликаторы;
4) редукторы;
5) вибраторы.

10. Тихоходные зубчатые передачи (один ответ):

1) υ до 1м/с;
2) υ до 3м/с;
3) υ до 6м/с;
4) υ до 8м/с;
5) υ до 10м/с;
6) υ до 15м/с.

Тема 3. Подшипники и подшипниковые опоры

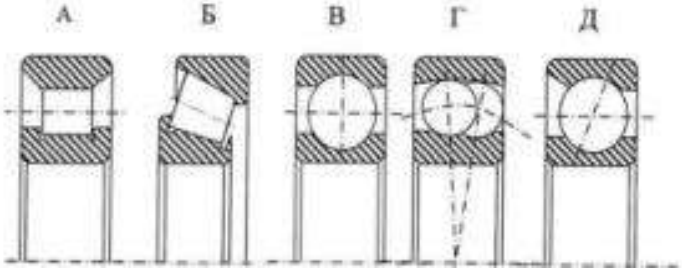
Тестовые задания открытого типа на дополнение

1. В зависимости от вида трения подшипники подразделяются на: _____.
2. Изображенный ниже подшипник качения предназначен для восприятия нагрузки _____.

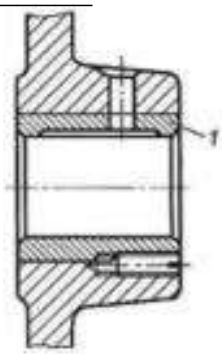
3. Подшипник скольжения, в котором подъемная сила в масляном слое возникает в результате относительного движения рабочих поверхностей цапфы и вкладыша, называется _____.
4. Основными критериями работоспособности среднескоростного подшипника скольжения являются прочность _____.
5. Изображенное на рисунке изделие называется _____.

6. Изображенная на рисунке деталь является частью _____ и называется _____.

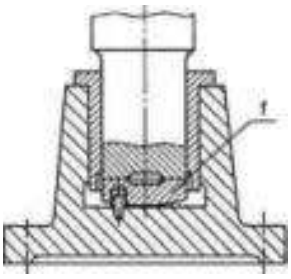
7. На рисунке (поз. Б) изображен _____ подшипник.



8. На рисунке (поз. №1) изображен _____ подшипник _____.



9. Изображенный подшипник (поз. №1) предназначен для восприятия _____ нагрузки



10. На рисунке изображен _____ подшипник.

Примеры тестовых заданий закрытого типа на выбор одного или нескольких правильных ответов

1. Подшипник качения состоит из:
   1) внутреннего и наружного колец, тел качения, сепаратора;
   2) вкладыша, корпуса, тел качения;
   3) корпуса, сепаратора, тел качения;
   4) внутреннего и наружного колец, тел качения.
2. Сепаратор в подшипнике:
   1) разделяет и направляет тела качения;
   2) увеличивает нагрузочную способность;
   3) уменьшает трение;
   4) направляет тела качения.

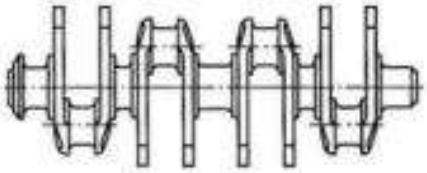
3. По форме тел качения подшипники разделяют на:
   1) шариковые, роликовые;
   2) радиальные, упорные;
   3) роликовые, упорные;
   4) шариковые, радиальные.
4. Только осевую нагрузку воспринимает _____ подшипник.
   1) шариковый радиальный однорядный;
   2) роликовый радиально-упорный;
   3) шариковый упорный;
   4) роликовый двухрядный радиальный сферический.
5. Диаметр внутреннего кольца подшипника 210 равен:
   1) 10мм;
   2) 50мм;
   3) 100мм;
   4) 200мм.
6. Для вкладышей подшипников трения скольжения применяется материал:
   1) сталь обыкновенного качества;
   2) сталь качественную;
   3) антифрикционный чугун;
   4) алюминий.
7. К недостаткам подшипников скольжения относятся:
   1) большие габариты в осевом направлении;
   2) малые габариты в радиальном направлении;
   3) возможность работы при высоких скоростях и нагрузках;
   4) малая чувствительность к ударным нагрузкам.
8. В зависимости от направления нагрузки подшипники скольжения подразделяют на:
   1) радиальные, радиально-упорные, упорные;
   2) разъемные, неразъемные;
   3) выполненные в отдельном корпусе, встроенные в механизм.
9. Достоинствами подшипников скольжения являются:
   1) малые габариты в радиальном направлении;
   2) возможность работы при высоких скоростях;
   3) возможность выполнения их разъемными;
   4) большие габариты в осевом направлении.
10. Изнашивание трущихся поверхностей отсутствует при _____ режиме трения:
   1) жидкостном,
   2) полужидкостном,
   3) сухом.

Тема 4. Валы и оси

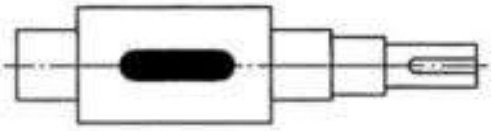
Тестовые задания открытого типа на дополнение

1. Изображенные на рисунке конструктивные элементы вала называются _____.

2. Изображенный на схеме вал используют в технике для _____.

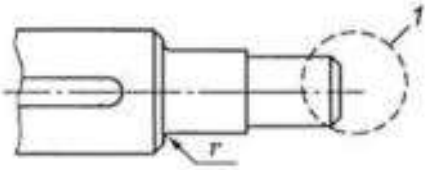


3. Выделенный цветом элемент конструкции вала используют для _____.

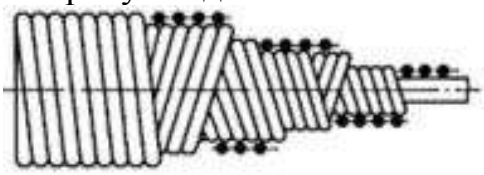


4. Основным критерием работоспособности валов является _____.

5. Выделенный элемент детали 1 используют для _____.

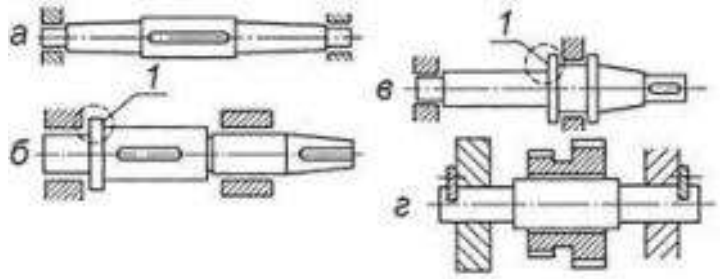


6. Валы подвержены действию моментов _____.
7. При уменьшении длины вала запас прочности по напряжениям изгиба _____.
8. Основными критериями расчета валов и осей на жесткость являются _____.
9. Величина момента кручения вала зависит от следующих факторов: _____.
10. Изображенная на рисунке деталь называется _____.

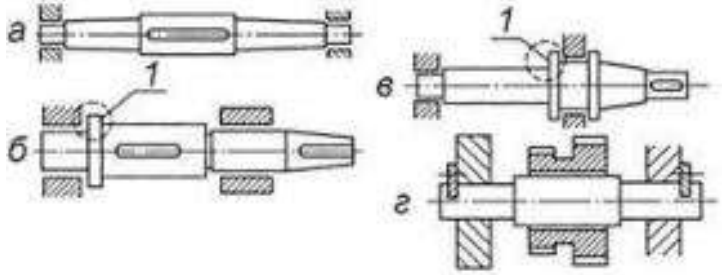


Примеры тестовых заданий закрытого типа на выбор одного или нескольких правильных ответов

1. Среди изображенных деталей определите вал.

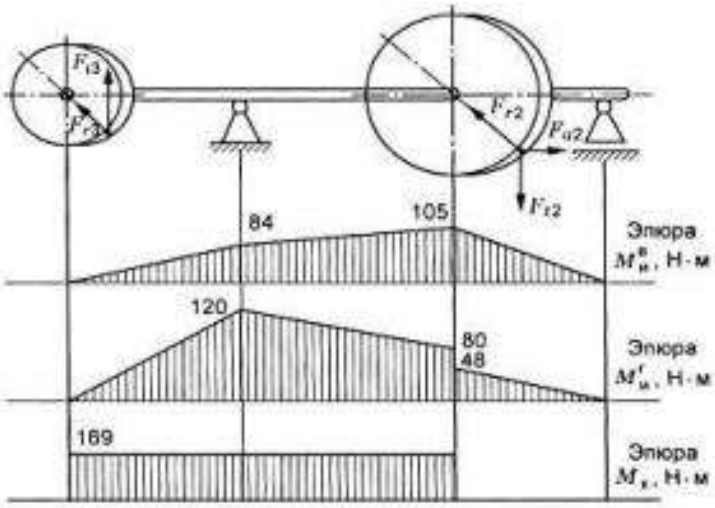


2. Как называется элемент деталей 1?



   1) буртик;
   2) шейка;
   3) шпоночный паз;
   4) галтель.

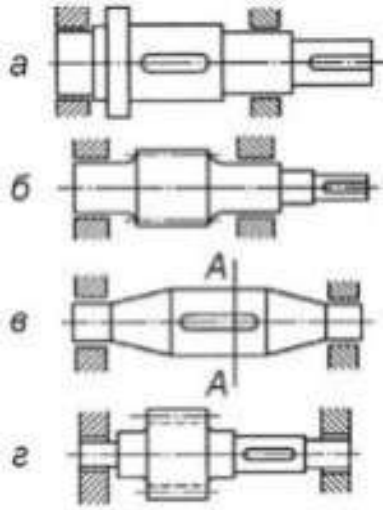
3. Определите максимальный изгибающий момент в сечении вала.



   1) 132 Н·м;
   2) 146,5 Н·м;
   3) 204 Н·м;
   4) 315,4Н·м.

4. Основным критерием расчета валов на усталость является:
   1) коэффициент запаса прочности;
   2) напряжение кручения;
   3) угол закручивания.

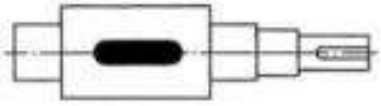
5. Среди изображенных конструкций определите ось.



6. Консольная нагрузка влияет на напряжения:
   1) кручения;
   2) растяжения;
   3) изгиба.
7. Валы в большинстве случаев рассчитывают на:
   1) прочность;
   2) долговечность;
   3) износостойкость;
   4) жесткость;
   5) все варианты.
8. Для изготовления валов передач используются материалы:
   1) чугун;
   2) сталь 454;
   3) бронза;
   4) Ст5.
9. Ориентировочный расчет валов заключается:
   1) в определении действующих нагрузок;
   2) в определении диаметра вала;
   3) в определении коэффициента запаса прочности;
   4) в определении действующих напряжений;
10. Какие напряжения действуют на вал?
    1) нормальные;
    2) касательные;
    3) контактные;
    4) нормальные и касательные.
11. Каким элементом является ось?
    1) вращающимся;
    2) не вращающимся;
    3) консольным;
    4) все варианты.

12. Какой главный критерий работоспособности длинных и тонких деталей, подвергаемых сжатию?
    1) прочность;
    2) износостойкость;
    3) жесткость;
    4) устойчивость;
13. Какой делается одна из опор у длинных валов при жесткой второй опоре?
    1) жесткой;
    2) гибкой;
    3) плавающей;
    4) безразлично.
14. Какой момент инерции не используется при расчете прогиба вала?
    1) полярный;
    2) крутящий;
    3) осевой;
    4) статический.
15. Как изменяется изгибающий момент вала с увеличением окружного усилия зубчатой передачи?
    1) увеличивается;
    2) уменьшается;
    3) в зависимости от угла наклона зуба;
    4) не изменяется.
16. Каковы конструкции осей?
    1) гладкие цилиндрические;
    2) ступенчатые;
    3) фасонные;
    4) все варианты.
17. Какие напряжения действуют на вал?
    1) нормальные;
    2) касательные;
    3) контактные;
    4) нормальные и касательные.
18. Каким элементом является ось?
    1) вращающимся;
    2) не вращающимся;
    3) консольным;
    4) все варианты.
19. Какая из деталей сложнее по конструкции – вал или ось?
    1) вал;
    2) ось;
    3) одинаково.

20. Для чего используют выделенный цветом элемент конструкции вала?

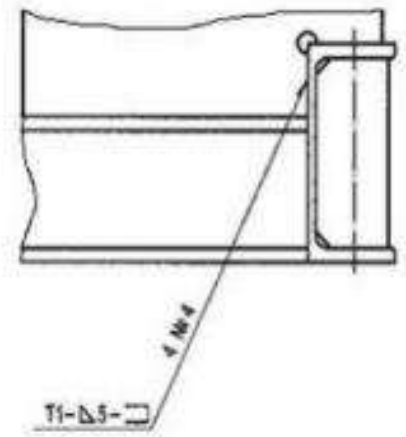


1) для осевой фиксации колеса;
2) для центрирования колеса на валу;
3) для удобства сборки;
4) для передачи вращающего момента от вала на колесо или наоборот.

Тема 5. Соединения деталей машин

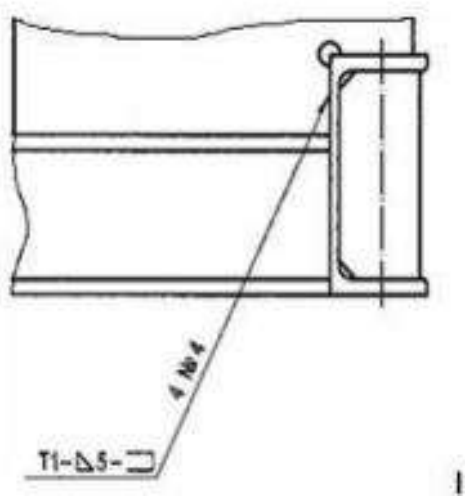
Тестовые задания открытого типа на дополнение

1. Одним из основных достоинств профильного соединения является _____.
2. Наиболее предпочтительной конструкцией клеевого соединения является _____.
3. Увеличение давления в посадке с натягом ступицы колеса на вал приводит к _____.
4. Основным достоинством заклепочного соединения является _____.
5. На рисунке изображен фрагмент _____ соединения.

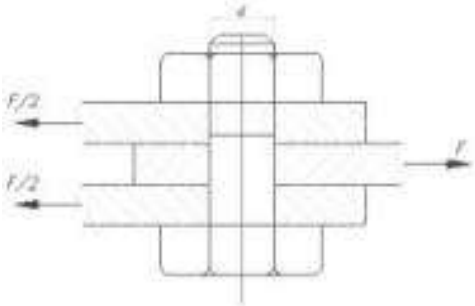


6. В стержне затянутого винта действуют напряжения _____.
7. Основным(-и) достоинством(-ами) соединений с натягом является _____.
8. Взаимодействие деталей в клеммовом соединении происходит с использованием принципа _____.
9. Для соединения заклепками детали располагают _____.

10. На рисунке изображен фрагмент сварного соединения, знак **Т** применяется для обозначения _____.



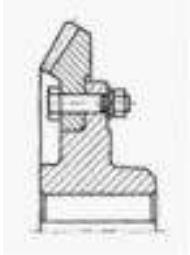
11. Болт, установленный в отверстие без зазора (по посадке), под действием сдвигающих детали сил F работает на _____.



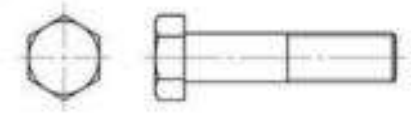
12. Изображенная на рисунке деталь называется _____ и является элементом _____ соединения.

13. Основным недостатком заклепочного соединения является _____.

14. Для резьбового соединения, изображенного на рисунке, следует использовать болт _____.



15. Основным критерием работоспособности изображенной на рисунке детали является _____.



Примеры тестовых заданий закрытого типа на выбор одного или нескольких правильных ответов

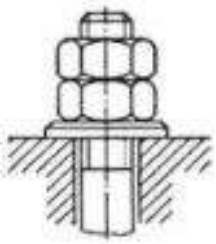
1. За счет чего достигается самоторможение в резьбе?
   1) отсутствие смазочного материала;
   2) специальный подбор материалов винта и гайки;
   3) угол профиля резьбы;
   4) одновременное действие первого и второго факторов.

2. Каково основное преимущество болтового соединения перед винтовым и соединением шпилькой?
   1) низкая стоимость;
   2) не требуется нарезания резьбы в соединяемых деталях;
   3) масса соединения меньше;
   4) точность центрирования соединяемых деталей.

3. Среди перечисленных резьб выбрать метрическую резьбу с мелким шагом:
   1) M36;
   2) Tr36x6;
   3) S36x3;
   4) M36x3.

4. Выбрать самый высокопроизводительный метод изготовления крепежных деталей с резьбой:
   1) отливка в форме;
   2) прессование;
   3) резание на токарно-винтовом станке;
   4) накатывание на резьбо-накатных станках.

5. За счет чего осуществляется стопорение изображенного соединения?



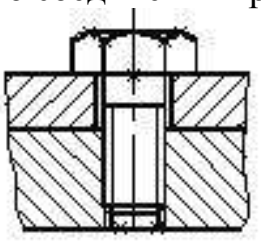
   1) трение в резьбе и специальная проволока;
   2) трение в резьбе;
   3) трение в резьбе и трение между гайкой и контргайкой;
   4) упругость шайбы.

6. В каких случаях применяют соединение шпилькой?
   1) при пониженной нагрузке;
   2) если болт нельзя пропустить через соединяемые детали;
   3) если механизм подвергается частой разборке;
   4) если одновременно действуют второй и третий факторы.

7. Определить геометрические характеристики резьбы М24х5, если d – номинальный диаметр; $d1$ – внутренний диаметр; $d2$ – средний диаметр; p – шаг; α – угол профиля.

1) однозаходная левая: d=24 мм; α=55°; p=5 мм;
2) двухзаходная правая: $d1$ =24мм; α=60°; p=3 мм;
3) однозаходная правая: d=24 мм; α=60°; p=5 мм;
4) однозаходная левая: $d2$=24 мм; α=55°; p=3 мм.

8. Какой вид резьбового соединения представлен на рисунке?



1) болтовое;
2) винтовое;
3) шплинтовое;
4) шпилечное.

9. По каким напряжениям в резьбе определяют высоту гайки?

1) изгиба;
2) среза;
3) смятия;
4) растяжения;

10. На какую деформацию рассчитывают болт для крепления диска с венцом червячного колеса?

1) растяжение;
2) срез;
3) смятия;
4) по всем деформациям.

Тема 6. Упругие элементы и муфты

Тестовые задания открытого типа на дополнение

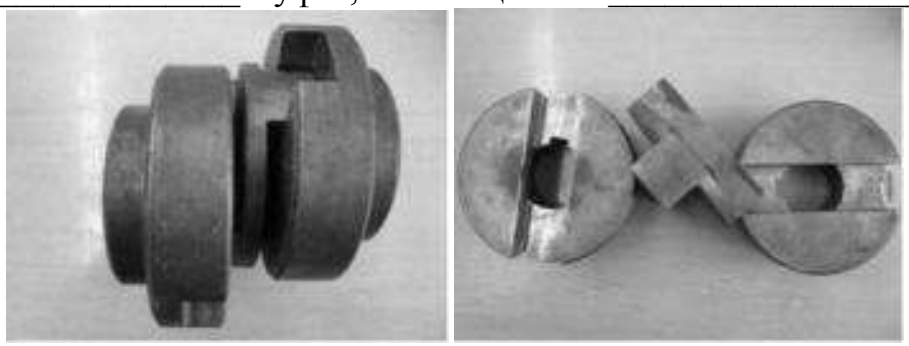
1. Металлические упругие элементы компенсирующих муфт по сравнению с неметаллическими обладают _____.

2. Основными достоинствами сцепной кулачковой муфты является(-ются) _____.

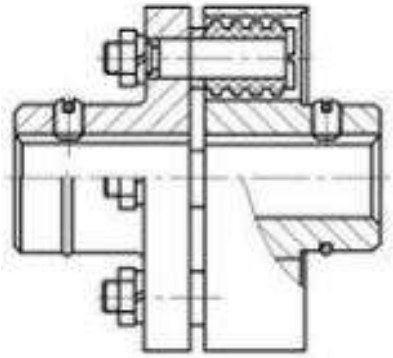
3. Для соединения концов валов редуктора и электродвигателя, установленных на сварной раме следует применить _____ муфту.

4. Приводная компенсирующая муфта, позволяющая соединяемым валам работать с наибольшим радиальным смещением, называется _____.

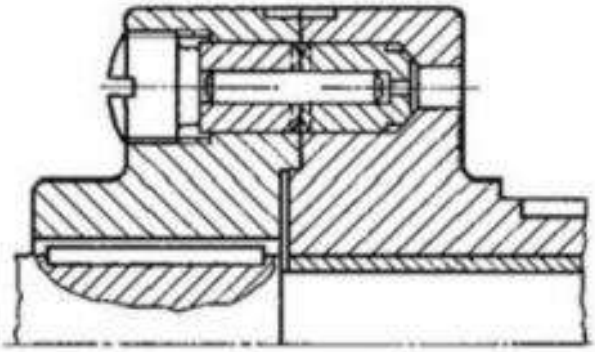
5. На рисунках изображена в сборе и в разобранном состоянии _____ муфта, относящаяся к _____.



6. На рисунке изображена _____ муфта к достоинствам которой относят _____.



7. При перегрузке изображенной на рисунке предохранительной муфты с разрушающимся элементом происходит _____.



8. Муфты, применяемые для защиты ответственных деталей и узлов от выхода из строя при перегрузках машин, называются _____.

9. Компенсирующая муфта, которую рекомендуется использовать в приводе, если основное требование к нему – высокая надежность, называется _____.

10. Управляемые сцепные муфты, передаваемый вращающий момент которых прямо пропорционален силе осевого нажатия, являются муфтами _____.

11. Приводная компенсирующая муфта, позволяющая соединяемым валам работать с наибольшим углом перекоса, называется _____.

Примеры тестовых заданий закрытого типа на выбор одного или нескольких правильных ответов

1. Муфты предназначены для:

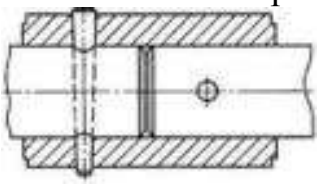
1) передачи вращающего момента с изменением направления вращения;

2) соединения концов валов без изменения величины и направления вращающего момента;

3) изменения значения вращающего момента;

4) создания дополнительной опоры для длинных валов.

2. Укажите основное назначение изображенной муфты:



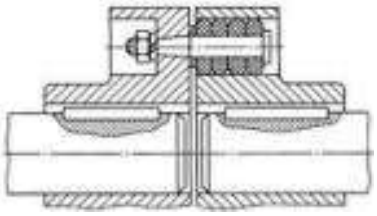
1) соединение валов с радиальным смещением;

2) соединение валов с осевым смещением;

3) жесткое постоянное соединение валов без смещения;

4) соединение валов с угловым смещением.

3. Укажите основной недостаток изображенной муфты:



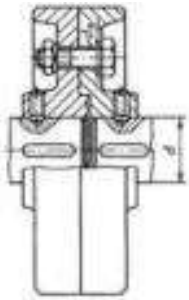
1) передает малые вращающие моменты;

2) сложность конструкции;

3) необходимость периодических регулировок;

4) малая податливость и значительный износ втулок.

4. Укажите основной недостаток изображенной муфты:



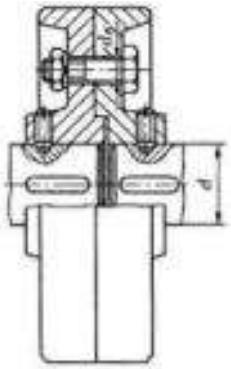
1) ограниченная нагрузочная способность;

2) сложность конструкции;

3) требование строгой соосности валов и перпендикулярности фланцев;

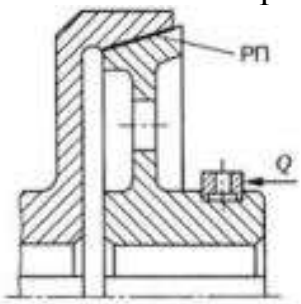
4) необходимость значительного осевого смещения при установке.

5. Определить расчетный вращающий момент для жесткой фланцевой муфты, если номинальный вращающий момент механизма 45Н·м; нагрузка спокойная постоянная; коэффициент режима 1,5; коэффициент неравномерности распределения нагрузки между болтами 1,2:



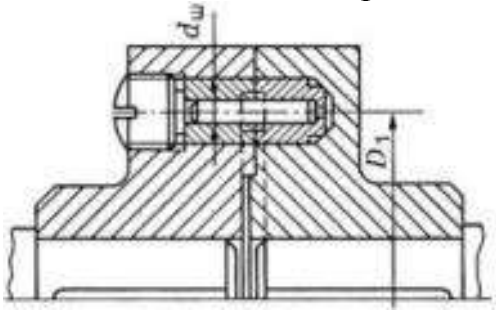
1) 54 Н·м;
2) 67,5 Н·м;
3) 81 Н·м;
4) 101,5 Н·м.

6. Укажите основное назначение изображенной муфты:



1) смягчение толчков и вибраций;
2) плавное сцепление валов под нагрузкой на ходу;
3) соединение валов в механизмах, где трудно обеспечить соосность;
4) соединение валов с незначительными осевыми смещениями.

7. Укажите основной недостаток изображенной муфты:



1) шум и вибрации при работе;
2) сложность конструкции;
3) требование высокой точности при обработке деталей;
4) остановка машины для замены сломанного элемента.

8. К какому классу относится муфта упругая со звездочкой?
   1) управляемая;
   2) самодействующая;
   3) не расцепляемая;
   4) глухая.
9. Какими по конструкции бывают жесткие муфты?
   1) втулочные;
   2) фланцевые;
   3) глухие;
   4) все варианты.
10. Для чего применяются муфты?
   1) изменение числа оборотов;
   2) передача крутящего момента;
   3) изменение мощности;
   4) изменение крутящего момента.
11. С какой целью применяют упругие муфты?
   1) изменение числа оборотов;
   2) уменьшение динамических нагрузок;
   3) увеличение крутящего момента;
   4) изменение мощности.
12. К какому классу относятся упругие муфты?
   1) управляемые;
   2) самодействующие;
   3) не расцепляемые;
   4) все варианты.
13. К какому классу относятся фрикционные муфты?
   1) не расцепляемые;
   2) управляемые;
   3) самодействующие;
   4) все варианты.
14. К какому классу относятся фланцевые муфты?
   1) управляемые;
   2) комбинированные;
   3) самодействующие;
   4) не расцепляемые.
15. Какие погрешности установки валов компенсирует цепная муфта?
   1) угловые;
   2) радиальные;
   3) осевые;
   4) все погрешности.

16. Какие недостатки у втулочной муфты?
    1) сложна по конструкции;
    2) подвержена вибрационным колебаниям;
    3) требует точного совмещения валов;
    4) все варианты.
17. К какому классу относятся обгонные муфты?
    1) не расцепляемые;
    2) управляемые;
    3) самодействующие;
    4) все варианты.
18. К какому классу относится муфта с торообразной оболочкой?
    1) самодействующие;
    2) не расцепляемые;
    3) управляемые;
    4) фрикционные.
19. К какому классу относится обгонная муфта?
    1) не расцепляемые;
    2) самодействующие;
    3) управляемые;
    4) все варианты.
20. Какая из муфт допускает перекос осей валов?
    1) втулочная;
    2) фланцевая;
    3) цепная;
    4) глухая.

Тема 7. Корпусные детали механизмов

Тестовые задания открытого типа на дополнение

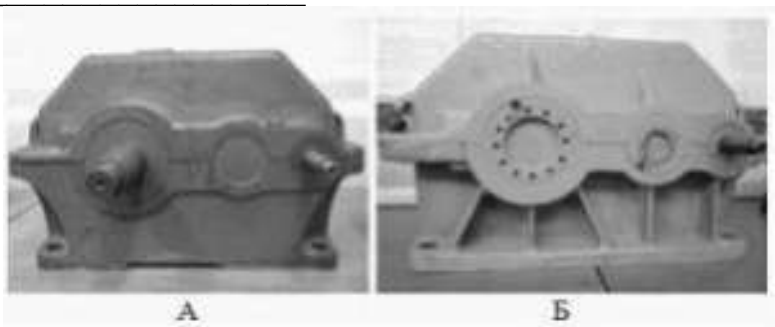
1. Деталь предназначенная для размещения и координации деталей передачи, защиты их от загрязнения, организации системы смазки, а также восприятия сил, возникающих в зацеплении редукторной пары, подшипниках, открытой передаче, называется _____.

2. Элемент корпуса, служащий для контроля сборки и осмотра зубчатой пары редуктора при эксплуатации, называется _____.

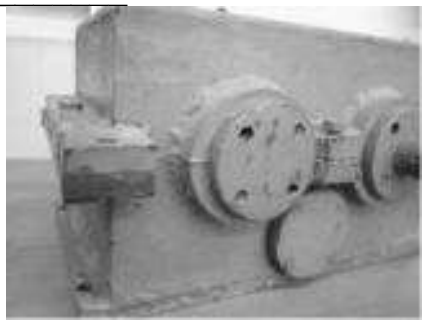
3. Для фиксации относительного положения крышки корпуса и основания при сборках применяют установленные по диагонали _____.

4. Уплотняющее покрытие плоскости разъёма склеивает крышку и основание корпуса. Для того чтобы обеспечить их разъединение используют _____.

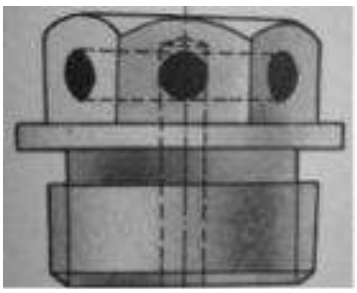
5. На рисунках изображены двухступенчатые цилиндрические редукторы. Корпус редуктора А имеет внутренние ребра и отличается от корпуса Б _____.



6. Корпус изображенного на рисунке редуктора изготовлен с помощью _____.



7. Изображенная на рисунке деталь с осевым и радиальными отверстиями называется _____ и применяется для _____.

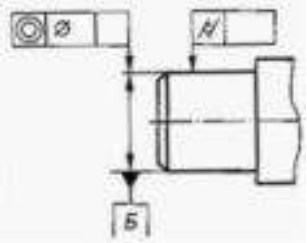


8. Наиболее рациональным способом смазки подшипников качения редуктора с горизонтально расположенными валами при средних нагрузках и скоростях является _____.

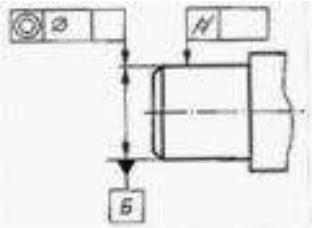
9. Для придания конструкции большей жесткости и прочности литые корпусные детали _____.

10. Изображенное на рисунке уплотнение называется _____ и характеризуется как _____.

11. На фрагменте чертежа вала указаны _____.



12. На фрагменте чертежа вала буквой Б обозначена _____.



13. Правильно описана конструкция крышки подшипникового узла редуктора с манжетным уплотнением в следующем случае: _____.

14. Толщина стенки литой корпусной детали из чугуна зависит от _____.

15. Корпусными деталями машин являются _____.

Примеры тестовых заданий закрытого типа на выбор одного или нескольких правильных ответов

1. Детали корпусов используются для:

1) герметизации (сохранения смазочного материала, жидких, газообразных и твердых рабочих тел и др.);

2) защиты конструкций от внешних воздействий (механических, коррозионных, тепловых и др.);

3) размещения деталей передачи;

4) восприятия сил, возникающих в зацеплении редукторной пары, подшипниках, открытой передаче;

5) все варианты.

2. К деталям корпусов предъявляются следующие основные требования:

1) прочности, жесткости, герметичности, технологичности;

2) удобства сборки, разборки и технического обслуживания, эстетичности;

3) прочности, жесткости, технологичности, эстетичности, термостойкости;

4) прочности, жесткости, герметичности, ремонтопригодности, технологичности, эстетичности, долговечности;

5) варианты 2,4.

3. Что, в основном, определяет работоспособность корпусов аппаратов (транспортных, технологических и др.), а также машин, работающих в условиях повышенных нагрузок.

1) прочность;
2) жесткость;
3) ремонтопригодность;
4) герметичность;
5) долговечность.

4. Одним из главных требований, предъявляемых к корпусам стационарных конструкций (станки, редукторы и т. п.) и приборов.

1) прочность;
2) жесткость;
3) ремонтопригодность;
4) герметичность;
5) долговечность.

5. Технологичность деталей корпусов обеспечивается:

1) формой;
2) возможностью изготовления методами безотходной технологии (литье, прессование, обработка давлением, сварка, пайка и др.);
3) уровнем унификации;
4) все варианты.

6. В зависимости от выполняемых функций детали корпусов условно подразделяют на:

1) фундаментные плиты;
2) станины, рамы (шасси), основания, кузова;
3) детали корпусов узлов (колонны, кронштейны, стойки и т. п.);
4) защитные кожухи, крышки;
5) все варианты.

7. Корпуса приборов подразделяют на:

1) основные защитные, предохраняющие от механических и других внешних воздействий и обеспечивающие безопасную эксплуатацию;
2) защитные (пыле-, водозащитные, взрывобезопасные и т. п.);
3) несущие;
4) варианты 1,2,3;
5) варианты 1,3.

8. К корпусным деталям коробчатой формы в виде параллелепипеда, габариты которых имеют одинаковый порядок относят:

1) корпуса редукторов, корпуса коробок скоростей, корпуса коробок подачи;
2) блоки цилиндров, двигатели, пневмо- и гидроаппаратура;
3) корпуса паровых, газовых турбин, центробежные насосы, вентили, краны, картер заднего моста;

4) суппорты, планшайбы, корпуса коробок скоростей, корпуса паровых, газовых турбин.

9. К корпусным деталям с гладкими внутренними цилиндрическими поверхностями, протяженность которых превышает их диаметр относя:

1) блоки цилиндров, корпуса редукторов, корпуса коробок скоростей, корпуса коробок подачи;

2) блоки цилиндров, двигатели, пневмо- и гидроаппаратура;

3) корпуса паровых, газовых турбин, центробежные насосы, вентили, краны, картер заднего моста;

4) суппорты, планшайбы, корпуса коробок скоростей, корпуса паровых, газовых турбин.

10. К корпусным деталям сложной пространственной геометрической формы относят:

1) блоки цилиндров, корпуса редукторов, корпуса коробок скоростей, корпуса коробок подачи;

2) блоки цилиндров, двигатели, пневмо- и гидроаппаратура;

3) корпуса паровых, газовых турбин, центробежные насосы, вентили, краны, картер заднего моста;

4) суппорты, планшайбы, корпуса коробок скоростей, корпуса паровых, газовых турбин.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Ответы на тестовые задания по темам дисциплины «Детали машин»

Ответы на тестовые задания открытого типа по теме №1

1. **Машиностроение** (Одной из основных задач машиностроения является разработка конструкции, работоспособность которой сохраняется в течение заданного периода эксплуатации машины, с учетом общих и частых требований, предъявляемых к машине, и тех задач, которые сформулированы как определяющие).
2. **Машина (**Любая машина (механизм) состоит из деталей).
3. **Детали машин** (основной целью дисциплины «Детали машин» является изучение устройства, принципа работы, расчета и проектирования деталей машин и механизмов общего назначения).
4. **Механизм.**
5. **Деталь.**
6. **Узел** (Различают *простые* и *сложные* узлы. Сложные узлы могут включать в себя несколько простых узлов или подузлов. Например, редуктор включает в себя такие простые узлы, как подшипники качения, валы с насаженными на них зубчатыми колесами и т.д. Если рассматривать привод машины в целом, то он включает в себя такие узлы, как электродвигатель, редуктор, приводные муфты, вал рабочей машины и т.д.).
7. **Технологичность.**
8. **Материалоемкость, трудоемкость изготовления, себестоимость** (Технологичной считают такую конструкцию, для которой характерны минимальные затраты при производстве и эксплуатации).
9. **Работоспособность.**
10. **Прочность.**
11. **Жесткость.**
12. **Износостойкость.**
13. **Отказ.** (Отказы делятся на постепенные и внезапные, полные и частичные, устранимые и неустранимые).
14. **Надежность.**
15. **Наработка на отказ.**
16. **Нагрузками.**
17. **Статическими.**
18. **Динамическими** (К динамическим нагрузкам относятся ударные, внезапно приложенные, повторно-переменные).
19. **Статические (постоянные), циклические (переменные), пиковые (ударные).**
20. **Циклом.**

21. **Изнашивание.**

22. **Коэффициент запаса прочности.**

23. **Допускаемым напряжением.**

24. **Конструкционными** (Конструкционные материалы подразделяют на металлические, неметаллические и композиционные).

25. **Проектирование изделия.**

26. **Техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка технической документации.**

27. **Стандартизация.**

28. **Унификация.**

29. **Взаимозаменяемостью.**

Ответы на тестовые задания закрытого типа по теме №1

№ задания	1	2	3	4	5
Ответ	1,2,3	1	2	4	1

Ответы на тестовые задания открытого типа по теме №2

1. **Двухступенчатый цилиндрический** (На схеме изображен двухступенчатый цилиндрический редуктор с раздвоенной быстроходной ступенью).

2. **Зубчатой цилиндрической.**

3. **Коническо-цилиндрическим** (На рисунке изображена схема привода с коническо-цилиндрическим редуктором. На это указывает наличие конической передачи, первой после электродвигателя, и цилиндрической передачи, второй после источника движения).

4. **Износ шарниров, неточность движений** (На рисунке изображена цепная передача, на это указывает ее расположение с провисанием, наличие отдельных звеньев и форма зубьев звездочки. Основными недостатками такой передачи являются износ шарниров из-за отсутствия условий для жидкостного трения, неточность движений из-за расположения цепи на звездочке по многоугольнику, а не по окружности).

5. **По четырем параметрам: диаметру, направлению, профилю и шагу резьбы.**

6. **Внешнее конусное расстояние.**

7. **Имеют меньшие габариты, массу и шум, более высокую кинематическую точность** (Волновые передачи по сравнению с зубчатыми цилиндрическими передачами имеют меньшие габариты и массу конструкции, меньше шумят при работе, реализуют более высокие передаточные числа и кинематическую точность, что связано с особенностью конструкции зацепления – многопарностью взаимодействующих зубьев).

8. **Увеличить диаметры шкивов** (Увеличение диаметров шкивов ременной передачи приводит к снижению напряжений изгиба в ремне – основной причине его усталостных разрушений – и, следовательно, увеличивает долговечность ремня).

9. **Вариатором** (Если ведущее колесо (диск) меньшего размера изображенной на рисунке передачи может занимать любое положение на радиусе ведомого колеса, то такая передача называется вариатором, то есть механизмом, предназначенным для плавного и непрерывного изменения скорости вращения или передаточного отношения).

10. **8–80** (Диапазон рекомендуемых передаточных чисел одноступенчатой червячной передачи для редуктора составляет 8 – 80).

11. **Усталостным выкрашиванием** (Вид разрушения поверхности изображенного на рисунке сломанного зуба длительно работавшего колеса называется усталостным выкрашиванием, о чем свидетельствуют углубления, раковинки, хорошо заметные на рабочей поверхности зуба).

12. **Зубчато-ременной** (Показанный на рисунке ремень является зубчатым, с трапецеидальным профилем зубьев и применяется в зубчато-ременных передачах).

13. **Контактная прочность и прочность при изгибе** (Также как и для других типов закрытых зубчатых передач, основным критерием работоспособности планетарных передач является усталостная контактная прочность рабочих поверхностей зубьев и прочность зубьев при изгибе).

14. **Низкий шум, плавность работы** (Вследствие особенностей конструкции и работы фрикционных передач за счет сил трения основными ее достоинствами являются низкий шум и плавность работы).

15. **Червячной** (Тепловой расчет следует обязательно выполнять для червячной передачи, т.к. при ее работе большая часть передаваемой энергии превращается в тепло).

16. **Равномерности распределения нагрузки зубьев** (При консольном расположении зацепляющихся зубчатых колес их рекомендуется делать уже, чем при симметричном размещении между опорами, для обеспечения большей равномерности распределения нагрузки зубьев).

17. **Повышенная нагрузка на валы и опоры** (Одним из недостатков ременной передачи является повышенная нагрузка на валы и их опоры, связанная с необходимостью натяжения ремня для прижатия его к шкиву и создания силы трения).

18. **1** (Если проектируемая червячная передача должна быть самотормозящей, то число заходов червяка должно быть равно 1, так как при этом угол подъема витка червяка меньше угла трения, что при статической нагрузке обеспечивает самоторможение).

19. **Преобразовании вращательного движения в поступательное** (Одно из основных назначений передачи винт-гайка – это преобразование

вращательного движения винта в поступательное движение гайки, например, в станках, прессах, подъемниках и т.п.).

20. **Планетарным** (Редуктор, входящий в состав изображенного на схеме привода, имеет три колеса, симметрично расположенных относительно центрального колеса, оси которых находятся на концах трехлучевой детали. Очевидно, что это сателлиты и водило, а редуктор является планетарным).

21. **Упругим элементом волновой передачи** (Изображенное на рисунке гибкое зубчатое колесо является упругим элементом волновой передачи. Упругие свойства гибкого колеса обеспечивают его долговечность в условиях циклических напряжений изгиба, действующих при работе передачи).

22. **1** (Прямозубая передача изображена на схеме 1, так как ось зуба параллельна оси колеса, остальные схемы относятся к другим типам передач).

23. **Конической прямозубой** (Зубчатая передача, в которой используются изображенные на рисунке детали – коническая вал-шестерня с прямыми зубьями и с креплением, называется конической прямозубой).

24. **Постоянство передаточного числа** (На рисунке изображен шкив зубчато-ременной передачи, одним из основных достоинств которой является постоянство передаточного числа).

25. **Низкий КПД, необходимость регулировки зацепления** (На рисунке изображен редуктор с червячной передачей. Основными недостатками его передачи являются низкий КПД и необходимость регулировки зацепления для обеспечения правильного контакта).

Ответы на тестовые задания закрытого типа по теме №2

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	2,5	3	1	3	4	2, 3	3,4,5,6	2	3	3

Ответы на тестовые задания открытого типа по теме №3

1. **Подшипники качения, подшипники скольжения.**
2. Р**адиальной и односторонней осевой.**
3. **Гидродинамическим** (Подшипник скольжения, в котором подъемная сила в масляном слое возникает в результате относительного движения рабочих поверхностей цапфы и вкладыша, называется гидродинамическим).
4. **Износостойкость и теплостойкость** (Основными критериями работоспособности подшипника скольжения кроме прочности являются износостойкость и теплостойкость, что соответствует условиям их работы и причинам выхода из строя).

5. **Роликовым радиальным двухрядным сферическим подшипником** (Для наглядности кольца подшипника повернуты на большой угол и находятся в нерабочем положении).

6. **Подшипника скольжения; вкладышем** (Изображенная на рисунке деталь является частью подшипника скольжения и называется вкладышем. На это указывает форма детали – длинная по сравнению с диаметром тонкостенная втулка, разрезанная осевой плоскостью, и наличие отверстий и канавок).

7. **Неразъемный, скольжения.**
8. **Осевой.**
9. **Шариковый радиальный**.
10. **Роликовый конический, радиально-упорный.**

Ответы на тестовые задания закрытого типа по теме №3

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	1	1	1	3	2	3	1	1	1,2,3	1

Ответы на тестовые задания открытого типа по теме №4

1. **Шлицами.**
2. **Для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное.**
3. **Для передачи вращающего момента от вала на колесо или наоборот.**
4. **Сопротивление усталости.**
5. **Для облегчения установки детали на вал.**
6. **Изгибающих и крутящих.**
7. **Увеличивается.**
8. **Прогиб, угол поворота.**
9. **Мощности, частоты вращения, угловой скорости.**
10. **Гибким валом.**

Ответы на тестовые задания закрытого типа по теме №4

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	б	1	2	в	1	3	1,4	2	2	4
№ задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	4	4	3	1,2,4	1	4	4	4	1	4

Ответы на тестовые задания открытого типа по теме №5

1. **Отсутствие концентраторов напряжений кручения** (Одним из основных достоинств профильного соединения является отсутствие концентраторов напряжений кручения).
2. **Нахлесточная** (Наиболее предпочтительная конструкция клеевого соединения – нахлесточная, т.к. позволяет получить поверхности, достаточные для размещения клеевого слоя).
3. **Увеличивает концентрацию напряжений** (Увеличение давления в посадке с натягом ступицы колеса на вал приводит к увеличению концентрации напряжений в валах соединений).
4. Н**адежность** (Основным достоинством заклепочного соединения является надежность, в том числе при действии переменных нагрузок).
5. **Сварного** (На рисунке изображен фрагмент сварного таврового соединения).
6. Р**астяжения и кручения** (В стержне затянутого винта действуют напряжения растяжения от силы затяжки и кручения от вращающего момента сил трения в резьбе).
7. **Простота и технологичность** (Основными достоинствами соединений с натягом является простота конструкции и технологичность изготовления).
8. **Трения** (Клеммовое соединение работает на принципе трения; силы трения возникают на поверхности контакта деталей соединения в результате давления, создаваемого затяжкой винтов клемм (полуклемм)).
9. **Наложением одной на другую** (Для соединения заклепками детали располагают наложением одной на другую с целью получения достаточных поверхностей для размещения заклепок).
10. **Угловых швов** (На рисунке изображен фрагмент сварного соединения, знак **Т** применяется для обозначения только угловых швов.
11. **Срез** (Болт, установленный в отверстие без зазора (по посадке), под действием сдвигающих детали сил ***F*** работает на срез. При малых толщинах соединяемых деталей возможно также смятие).
12. **Шпилькой, резьбового** (Изображенная на рисунке деталь с двумя резьбовыми концами называется шпилькой и является элементом резьбового соединения).
13. **Повышенный расход материала** (Основным недостатком заклепочного соединения является повышенный расход материала, так как для размещения заклепок требуются дополнительные поверхности деталей).
14. **Для отверстий из-под развертки** (Для изображенного на рисунке резьбового соединения зубчатого венца конического колеса с центром следует использовать болт для отверстий из-под развертки. Это обеспечивает неподвижную фиксацию деталей).

15. **Прочность** (Основным критерием работоспособности, изображенного на рисунке болта, является прочность).

Ответы на тестовые задания закрытого типа по теме №5

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	3	2	4	4	3	4	3	2	3	2

Ответы на тестовые задания открытого типа по теме №6

1. **Большей нагрузочной способностью** (Металлические упругие элементы компенсирующих муфт по сравнению с неметаллическими обладают большей нагрузочной способностью в силу большей прочности материала).
2. **Малые габариты, независимость передаваемого момента от силы нажатия** (Основными достоинствами сцепной кулачковой муфты являются малые габариты, независимость передаваемого момента от силы нажатия).
3. **Кулачково-дисковая … компенсирующим жестким** (На рисунках изображена в сборе и в разобранном состоянии кулачково-дисковая муфта, относящаяся к группе компенсирующих жестких. Муфта состоит из двух полумуфт с пазами и промежуточного диска с кулачками на торцах, расположенными взаимно перпендикулярно).
4. **Компенсирующая упругая втулочно-пальцевая (МУВП) … простота изготовления, удобство монтажа, невысокие компенсирующие свойства** (На рисунке изображена компенсирующая втулочно-пальцевая муфта (МУВП), которая может быть охарактеризована так: простота изготовления и удобство монтажа, невысокие компенсирующие свойства).
5. **Кулачково-дисковой** (Приводная компенсирующая муфта, позволяющая соединяемым валам работать с наибольшим радиальным смещением, называется кулачково-дисковой).
6. **Срезание штифта** (При перегрузке предохранительной муфты с разрушающимся элементом происходит срез штифта. Для обеспечения одномоментного процесса разрушения втулкам, в которые устанавливается штифт, придают большую твердость).
7. **Компенсирующую** (Для соединения концов валов редуктора и электродвигателя, установленных на сварной раме, следует применить компенсирующую муфту).
8. **Предохранительными** (Для защиты ответственных деталей и узлов машин от выхода из строя при возникающих во время работы перегрузках применяют предохранительные муфты).

9. **Зубчатой** (Компенсирующая муфта, которую следует использовать в приводе, если основное требование к нему – высокая надежность, называется зубчатой).

10. **Дисковыми** (Управляемые сцепные муфты, передаваемый вращающий момент которых прямо пропорционален силе осевого нажатия, являются муфтами дисковыми, фрикционными).

11. **Шарнирной** (Приводная компенсирующая муфта, позволяющая соединяемым валам работать с наибольшим углом перекоса осей, называется шарнирной).

Ответы на тестовые задания закрытого типа по теме №6

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	3	3	4	3	3	2	4	3	4	2
№ задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	2	3	2	4	4	3	3	2	2	3

Ответы на тестовые задания открытого типа по теме №7

1. **Корпус редуктора.**
2. **Смотровым люком** (Смотровой люк также используют для заливки масла. Для удобства осмотра смотровой люк располагают на верхней крышке корпуса).
3. **Установочные штифты.**
4. **Большими жесткостью и металлоемкостью** (На рисунках изображены двухступенчатые цилиндрические редукторы. Корпус редуктора А имеет внутренние ребра и отличается от корпуса Б большей жесткостью и большей металлоемкостью, так как имеет более длинные стенки. При этом улучшаются его виброакустические свойства и предоставляется возможность размещения большего объема масла).
5. **Отжимные винты** (При разборке рекомендуют применять отжимные винты, которые ставят в двух противоположных местах крышки корпуса).
6. **Сварки** (Корпус изображенного на рисунке редуктора изготовлен с помощью сварки. На это указывают плоские поверхности стенок без закруглений по углам, сварные швы в местах примыкания подшипниковых бобышек к стенкам, острые кромки фланца, отсутствие закруглений и уклонов).
7. **Пробкой отдушиной; сообщения с внешней средой** (Изображенная на рисунке деталь применяется в корпусах редукторов для сообщения внутренней полости с внешней средой).
8. **Разбрызгивание из общей масляной ванны.**

9. **Снабжают ребрами** (Для придания конструкции большей жесткости и прочности литые корпусные детали снабжают ребрами, т.к. обычно корпусные детали обладают достаточными запасами прочности и решающее значение при конструировании имеет критерий жесткости; необходимая жесткость стенок наиболее эффективно достигается их оребрением).

10. **Щелевым; бесконтактное, достаточно эффективное в чистой среде** (Изображенное на рисунке уплотнение называется щелевым и характеризуется как бесконтактное, достаточно эффективное в чистой среде).

11. **Условные обозначения допусков расположения и формы поверхности** (На фрагменте чертежа вала указаны условные обозначения допусков расположения и формы поверхности).

12. **Базовая ось** (На фрагменте чертежа вала буквой Б обозначена базовая ось. На это указывает расположение зачерненного треугольника в конце размерной линии).

13. **Манжета установлена неподвижно в отверстии, вал вращается** (Правильное описание конструкции крышки подшипникового узла редуктора с манжетным уплотнением: манжета установлена неподвижно в отверстии, вал вращается).

14. **Приведенного габарита отливки** (Приведенный габарит – размер коробчатой отливки кубической формы, которая из литейных условий эквивалентна рассматриваемой отливке).

15. **Станины, плиты, корпусные детали агрегатов и узлов** (Корпусными деталями машин являются станины, плиты, основания, корпусные детали агрегатов и узлов, т.к. эти неподвижные детали несут на себе или заключают в себе основные узлы и механизмы машин, обеспечивая им правильное взаимное расположение и воспринимая их нагрузки).

Ответы на тестовые задания закрытого типа по теме №7

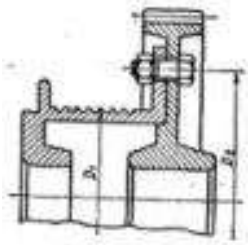
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	5	1,2	1,4	2	4	5	4	1	2	3

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Типовые задачи для расчетно-графических работ
по дисциплине «Детали машин»

Задача 1

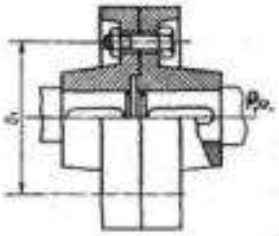
Определить количество и диаметр болтов, соединяющих барабан грузовой лебедки диаметром D_1 с зубчатым колесом. Болты расположены по окружности диаметром D_2. Грузоподъемность лебедки F. Нагрузка постоянная. Расчет выполнять для болтов, установленных в отверстие с зазором и без зазора.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	12	15	17	19	21	23	25	27	29	31
D_1, м	0,2	0,25	0,3	0,35	0,37	0,4	0,42	0,45	0,47	0,50
D_2, м	0,35	0,4	0,45	0,5	0,52	0,55	0,58	0,6	0,62	0,65

Задача 2

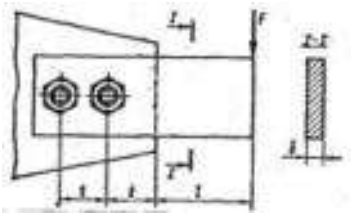
Определить в поперечно-свертной муфте диаметр болтов, расположенных по окружности диаметром D_1 в количестве m штук. Передаваемая валом мощность P при угловой скорости ω. Нагрузка постоянная. Расчет выполнять для болтов, установленных в отверстие с зазором и без зазора.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P, кВт	9	12	14	16	18	22	24	27	30	32
ω, рад/с	8π	7π	5π	9π	6π	4π	5π	6π	7π	4π
m, шт	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6
D_1, мм	135	135	155	155	180	180	180	220	220	220

Задача 3

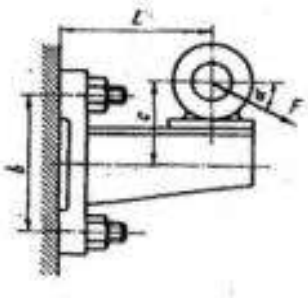
Определить диаметр болтов, соединяющих косынку с полосовой сталью толщиной δ, на конце которой приложена нагрузка F. Длина консольной части L, расстояние между болтами t. Расчет выполнять для болтов, установленных в отверстие с зазором и без зазора.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1,5
L, м	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9
t, м	0,2	0,19	0,18	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10
δ, мм	15	15	15	15	12	12	12	10	10	10

Задача 4

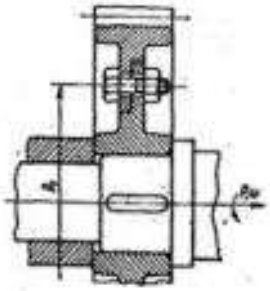
Рассчитать болты, крепящие кронштейн металлической колонки. Сила F приложена под углом α. Нагрузка статическая. Материал болтов – Ст3. Коэффициент трения между стеной и кронштейном f = 0,3.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4
L, м	0,4	0,45	0,45	0,5	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75
C, м	0,35	0,32	0,32	0,3	0,3	0,28	0,27	0,25	0,25	0,23
b, м	0,55	0,5	0,5	0,45	0,45	0,4	0,4	0,35	0,35	0,3
α, рад	π/9	π/6	π/8	π/6	0	π/10	π/8	π/6	0	π/10

Задача 5

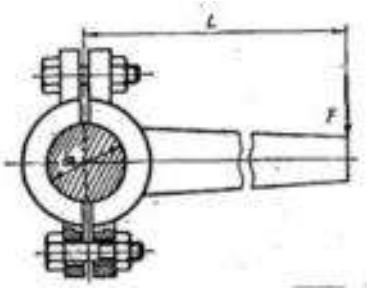
Определить диаметр и количество болтов, соединяющих венец и ступицу зубчатого колеса. Болты расположены по окружности диаметром D1, передаваемая валом мощность P при угловой скорости ω. Расчет выполнить для болтов, установленных в отверстие без зазора и с зазором. Нагрузка постоянная.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P, кВт	160	200	300	400	450	500	550	600	650	700
ω, рад/с	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
D_1, мм	0,35	0,37	0,38	0,4	0,5	0,5	0,5	0,55	0,55	0,55

Задача 6

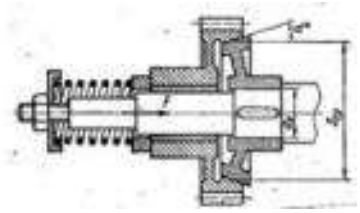
Рассчитать болты клеммового соединения рычага с валом диаметром $d_в$. длина рычага L 1. На конце рычага приложена постоянная нагрузка F. Материал болтов – Ст3.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	1,5	1,2	1,1	1,4	0,9	1,3	0,9	0,8	1,1	1,3
L, м	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
$d_в$, мм	60	60	55	55	45	40	40	40	50	50

Задача 7

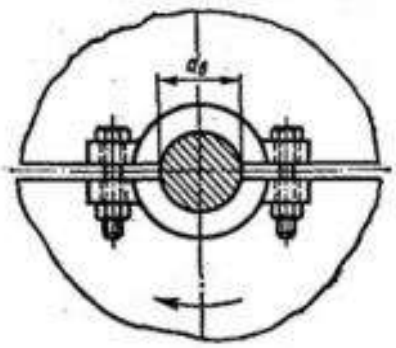
Определить диаметр резьбы на конце вала и усилие, требуемое для прижатия друг к другу поверхностей конической фрикционной предохранительной муфты. С помощью муфты крутящий момент от прямозубого колеса передается на вал диаметром $d_в$, в котором допускаемое напряжение при кручении $[\tau_{кр}]$ Средний диаметр муфты $D_{ср} = 5d_в$. Угол между образующей конуса и его горизонтальной осью $\alpha = \pi/9$ рад. Коэффициент трения между рабочими поверхностями конусов f = 0,3.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$[\tau_{кр}]$, МПа	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
$d_в$, мм	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25

Задача 8

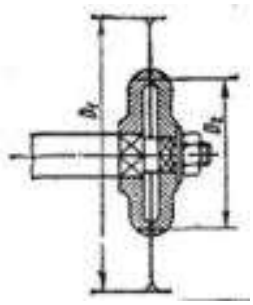
Подобрать болты для клеммового соединения ступицы маховика с валом диаметром $d_в$. Допускаемое напряжение для вала при кручении $[\tau_{кр}]$. Нагрузка постоянная.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$[\tau_{кр}]$, МПа	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
$d_в$, мм	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25

Задача 9

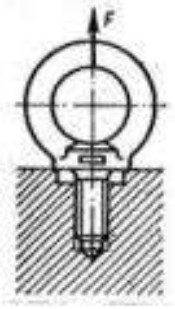
Определить диаметр резьбовой части вала, на конце которого между двумя шайбами посредством сил трения, возникающих при затяжке гайки, зажата дисковая пила. Сопротивление резанию F, диаметр пилы D_1, средний диаметр шайб D_2. Материал вала – Ст5. Нагрузка F постоянная.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65
D_1, м	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
D_2, м	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12

Задача 10

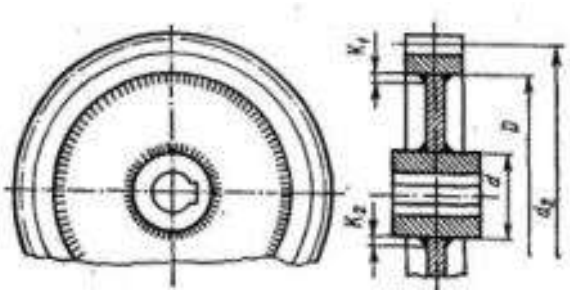
Определить диаметр стержня грузового винта и глубину ввинчивания в корпус для Ст3. Грузовой винт нагружен силой F. Материал винта (рым-болта) – сталь 25.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	12	14	16	18	20	25	27	30	32	34

Задача 11

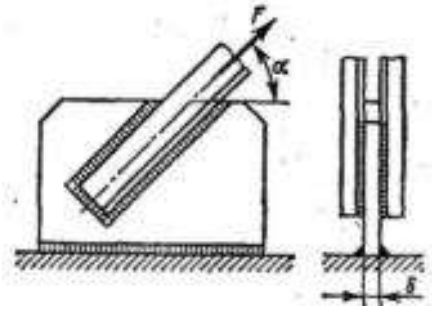
Проверить прочность сварных швов зубчатого колеса, соединяющих диск с ободом и со ступицей. Материал диска – сталь Ст3, а ступицы и обода – сталь 35. Передаваемая валом мощность P при угловой скорости ω, толщина катетов K_1 = 8 мм , K_2 = 10 мм. Нагрузка статическая. Сварка ручная электродом Э42.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P, кВт	25	28	32	34	36	38	40	42	44	46
ω, рад/с	4π	5π	3π	4π	6π	7π	8π	9π	8π	6π
D, м	0,58	0,65	0,59	0,65	0,64	0,66	0,69	0,61	0,68	0,63
d, м	0,18	0,18	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,17	0,18	0,20

Задача 12

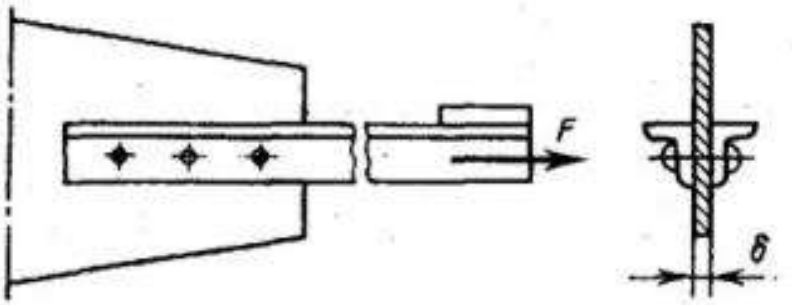
Рассчитать сварное соединение растяжки с косынкой, приваренной к плите. Подобрать сечение растяжки, выполненной из уголков. Угол наклона растяжки α. Действующее усилие P статическое. Толщина косынки δ = 10 мм. Сварка ручная.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	150	155	160	140	130	120	165	135	145	125
α, рад	π/6	π/4	π/3	π/6	π/4	π/3	π/6	π/4	π/3	π/6
Электрод	Марка электрода Э42					Марка электрода Э34				

Задача 13

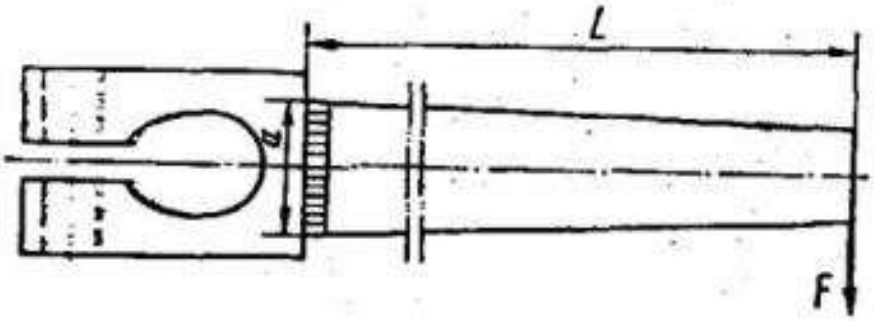
К конструкции, состоящей из косынки и двух уголков, приложена сила F. Определить номер профиля уголков и число заклепок. Материал косынки и заклёпок – сталь Ст.3.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
δ, мм	10	10	10	12	12	12	12	15	15	15

Задача 14

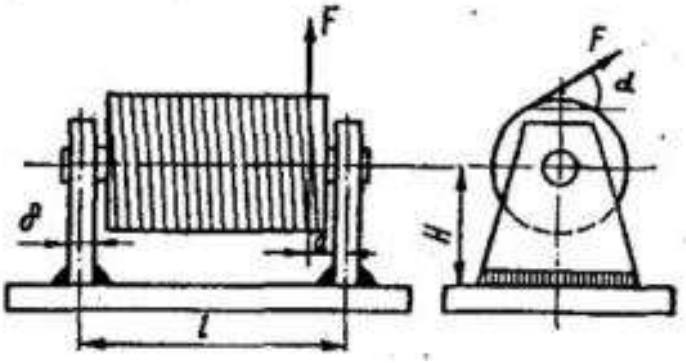
Определить допускаемую силу F, которая может быть приложена, исходя из прочности сварных швов, на конце клеммового рычага. Размер рычага у места сварки а. Толщина шва К. Материал рычага – сталь Ст.3. Сварка ручная, нагрузка статическая.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а, мм	35	45	55	60	70	80	85	90	95	100
L, мм	0,65	0,7	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0	1,1	1,2
К, мм	5	6	7	5	6	7	8	9	8	10

Задача 15

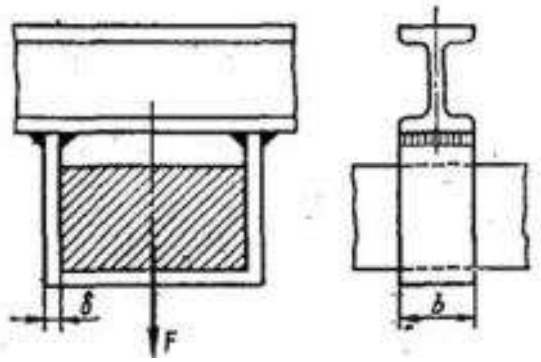
Рассчитать сварное соединение стойки ручной лебедки с плитой. Сила натяжения каната F направлена под углом α. Толщина стойки δ =12 мм, расстояние между стойками L =0,6 м, высота оси барабана H, крайнее положение каната от стойки a = 100 мм. Нагрузка статическая. Материал плиты и стойки – сталь Ст.3. Сварка ручная.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	36	26	37	27	48	28	39	49	20	50
H, м	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,9	0,9
α, рад	π/4	π/6	π/9	π/12	π/4	π/6	π/9	π/12	π/6	π/4

Задача 16

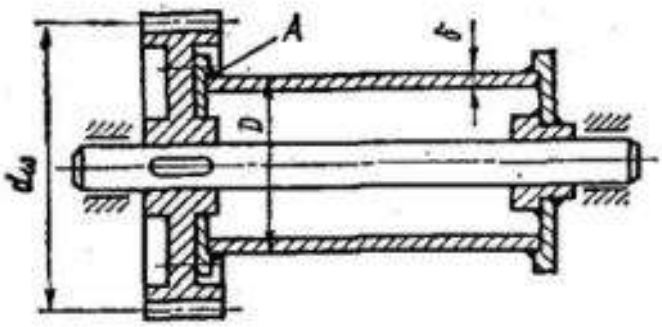
Рассчитать сварные швы хомута с двутавровой балкой и подобрать сечение хомута b x δ, изготовленного из стали Ст3. Нагрузка F статическая. Сварка ручная.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200

Задача 17

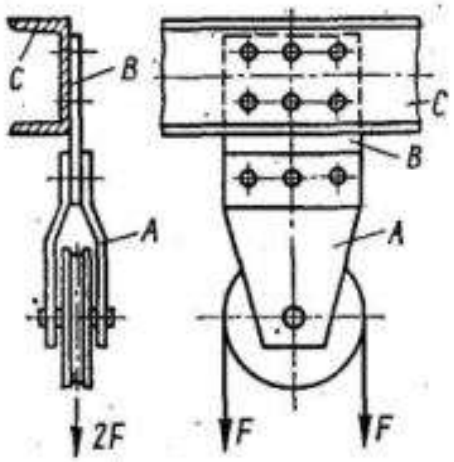
Рассчитать сварной шов А барабана. Окружное усилие на колесо F, делительный диаметр колеса $d_ω$, диаметр барабана D. Материал конструкции – сталь Ст3.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	420	400	360	350	300	260	320	300	280	260
$d_ω$, м	1,0	0,9	0,8	0,85	0,75	0,65	0,8	0,65	0,6	0,6
D, м	0,85	0,75	0,8	0,7	0,65	0,75	0,9	0,55	0,6	0,5

Задача 18

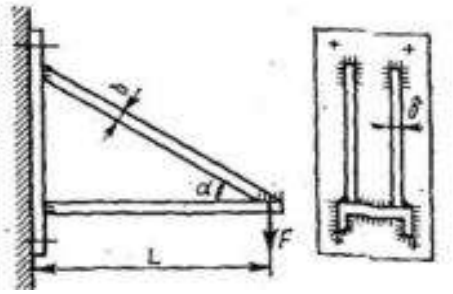
Рассчитать заклепки, крепящие скобы А к косынке со швеллером С. Сила, действующая на блок, равна 2F.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	10	12	14	17	20	25	30	35	40	45

Задача 19

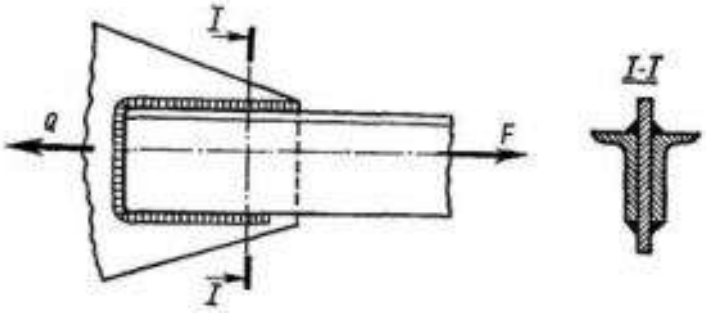
Проверить напряжение в сварных швах кронштейна, составленного из двух укосин сечением δ x b, плиты и швеллерной балки. Нагрузка F приложена на конце кронштейна длиной L. Угол уклона укосин α. Материал конструкции – сталь Ст3. Сварка ручная электродом Э42.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
L, м	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
α, рад	π/4	π/3	π/6	π/5	π/4	π/6	π/5	π/3	π/6	π/4
δ x b, мм	8 x 30	10 x 25	6 x 30	8 x 25	6 x 25	10 x 30	8 x 20	6 x 20	10 x 30	8 x 30

Задача 20

Рассчитать на равнопрочность швы сварного соединения косынки с растяжками в виде двух уголков, подобрав при этом номер уголков. На соединение действует сила F. Нагрузка статическая. Сварка ручная.



Величины	Вариант к задаче									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Электрод	Марка электрода Э42					Марка электрода Э34				

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример решения типовой задачи для расчетно-графических работ
по дисциплине «Детали машин»

Определить количество и диаметр болтов, соединяющих барабан грузовой лебедки диаметром D_1 с зубчатым колесом. Болты расположены по окружности D_2 (см. рисунок 1). Грузоподъемность лебедки F. Нагрузка постоянная. Расчет выполнить для болтов, установленных в отверстие с зазором и без зазора.

Дано: $F = 15\ кН$, $D_1 = 0.25\ м$, $D_2 = 0{,}4\ м$.

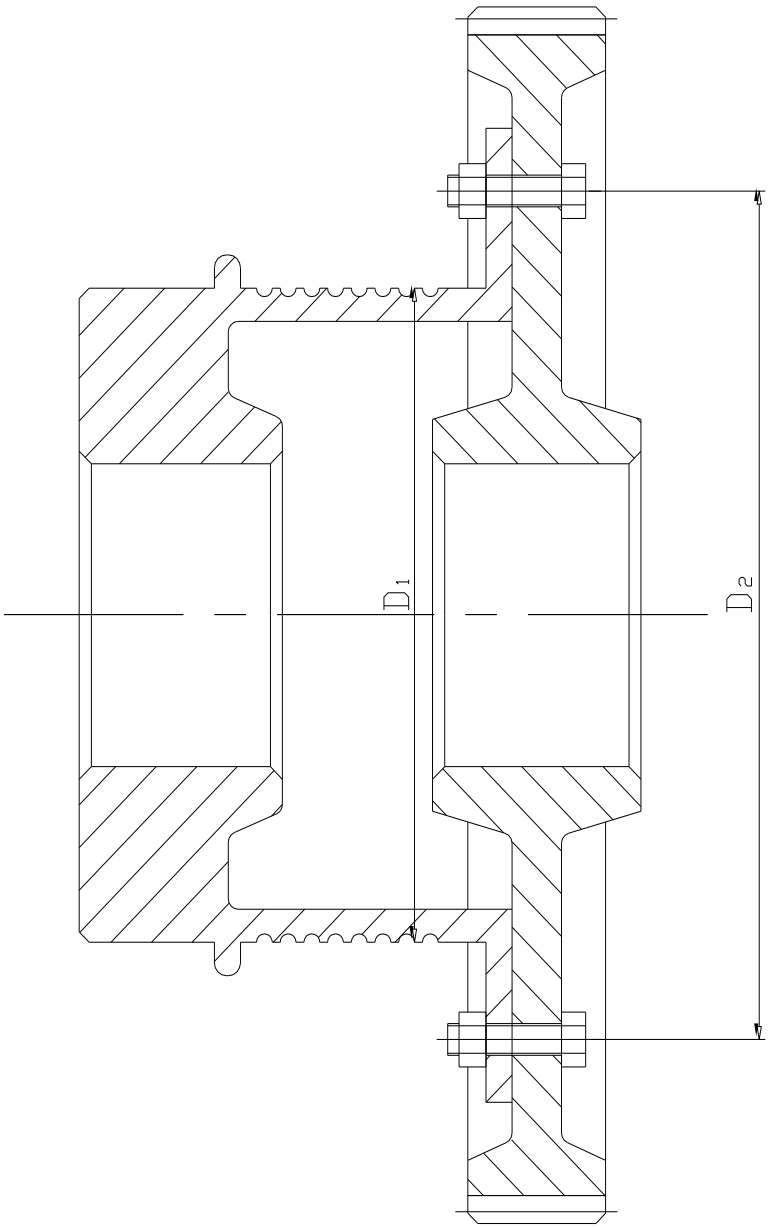


Рисунок 1. Схема болтового соединения

Расчетная схема

Для составления расчетной схемы приму условие, что сила, действующая на барабан, распределяется на все болты одинаково. Болты стандартные из Ст. 3.

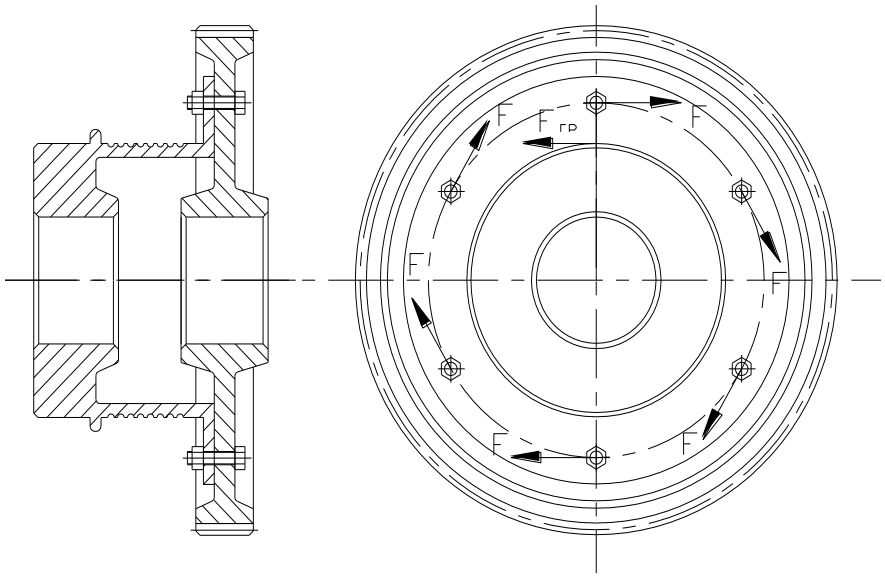


Рисунок 2. Расчетная схема болтового соединения

1. Расчет болтов, установленных в отверстие с зазором

Для расчета болтов определяем силу, действующую на каждый болт. Для этого определяем крутящий момент, передаваемый болтами с зубчатого колеса на барабан.

$$T = F\frac{D_1}{2} = 15000\frac{250}{2} = 1875000 \ Нмм.$$

Принимаем количество болтов равное 6.

$T - nF\frac{D}{2} = 0$, отсюда

$$F = \frac{2T}{nD} = \frac{2 \cdot 1875000}{6 \cdot 400} = 1562{,}5 \ H.$$

После затяжки соединения болт затянут силой $F_з$, детали сжаты силой $F_П$ (см. рисунок 3). Эти силы равны по величине, но противоположны по направлению.

$$|F_П| = |F_з|.$$

После приложения внешней поперечной силы F сдвига деталей друг относительно друга не произойдет, если будет выполнено условие:

$$F_{тр} > F.$$

В нашем случае

$$F_{тр} = F_П \cdot f,$$

где f – коэффициент трения, $f = 0.1$.

$$F_П > \frac{F}{f}.$$

Принимая во внимание формулу (3):

$$F_з > \frac{F}{f}, \text{ или}$$

$$F_з = \frac{\kappa \cdot F}{f},$$

где κ – коэффициент запаса от сдвига деталей, $\kappa = 1{,}2$.

$$F_з = \frac{1{,}2 \cdot 1562{,}5}{0{,}1} = 18750 \ Н.$$

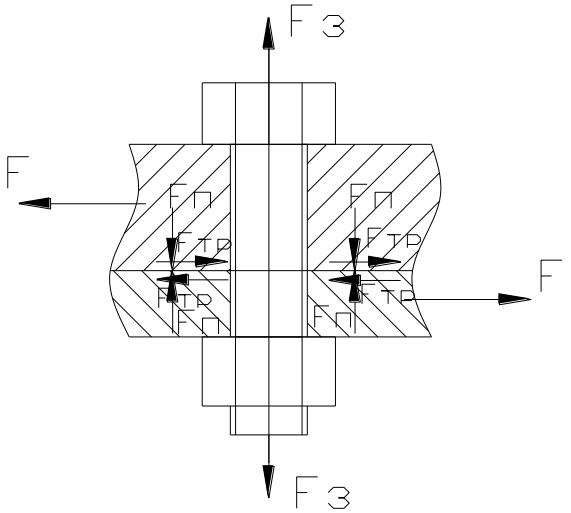


Рисунок 3. Расчетная схема болта

Условие прочности болта на растяжение:

$$\sigma_p \le [\sigma_p]$$

$$\sigma_p = \frac{1{,}3}{\pi \cdot d_1^2 / 4} F_з \le [\sigma_p]$$

$$d_1 \ge \sqrt{\frac{1{,}3 \cdot 4 \cdot F_з}{\pi \cdot [\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{1{,}3 \cdot 4 \cdot 18750}{3{,}14 \cdot 140}} = 14{,}89 \ мм.$$

Так как болты стандартные, то соотношение внутреннего и наружного диаметра $d_1 \approx 0{,}8d$, поэтому

$$d = \frac{d_1}{0{,}8} = \frac{14{,}89}{0{,}8} = 18{,}62 \ мм, \text{ принимаем болт М20.}$$

2. Расчет болтов, установленных в отверстие без зазора

Расчет болтов будем проводить исходя из условия прочности на срез:

$$\tau_{ср} \le [\tau_{ср}]$$

$$\tau_{ср} = \frac{F}{nk\pi d^2/4} \le [\tau_{ср}],$$

где n – число поверхностей среза;

k – число болтов;

d – диаметр болта.

Из формулы (10) найдем диаметр болтов d:

$$d \ge \sqrt{\frac{4F}{nk\pi[\tau_{ср}]}}$$

В соединении (рисунок 2) работают 6 болтов; соединение односрезное.

Расчет будем проводить для одного болта по (12):

$$d \ge \sqrt{\frac{4 \cdot 1562{,}5}{3{,}14 \cdot 90}} = 4{,}7 \ \ мм,$$ принимаем $d = 5 \ \ мм$.

$$\tau_{ср} = \frac{1562{,}5}{3{,}14 \cdot 5^2/4} = 79{,}62 \ \ МПа.$$

Определим запас прочности выбранных болтов на срез:

$$\Delta\tau_{ср} = \frac{|90 - 79{,}62|}{90} \cdot 100\% = 11{,}53 \ \ \%.$$

Итак, соединение прочное.

Проверочный расчет болтов на смятие будем проводить для венца барабана, толщину которого примем $\delta = 5 \ \ мм$ (толщина диска зубчатого колеса $\delta > 5 \ \ мм$), из условия:

$$\sigma_{см} \le [\sigma_{см}].$$

$$\sigma_{см} = \frac{F}{\delta \cdot d_з},$$

где δ – меньшая толщина соединяемых листов, в нашем случае $\delta = 5 \ \ мм$.

Расчет будем проводить для одного болта в соединении, для которого формула (14) примет вид:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{\delta \cdot d}$$

$$\sigma_{см} = \frac{1562{,}5}{5 \cdot 5} = 62{,}5 \ \ МПа.$$

Определим запас прочности выбранных болтов на смятие:

$$\Delta\sigma_{см} = \frac{|280 - 62{,}5|}{280} \cdot 100\% = 77{,}7 \ \ \%.$$

Итак, соединение прочное.

Проверка на смятие венца барабана и диска зубчатого колеса не требуется, так как их материалы более прочные.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Тема 1. Общие сведения по проектированию деталей и узлов машин

1. Дайте определение детали, узлу, деталям машин общего назначения. Перечислите основные критерии работоспособности деталей. От каких факторов зависят запасы прочности, допускаемые напряжения?
2. Что такое износостойкость? Какие материалы применяют в машиностроении и каковы их механические свойства?
3. Каково значение стандартизации, взаимозаменяемости, унификации в машиностроении?
4. Перечислите основные принципы и стадии проектирования.
5. В чем назначение механических передач? Перечислите типы механических передач, дайте характеристику и сравнительную оценку.
6. Опишите основные конструкции передач, принцип их работы и действие сил в передачах. Поясните, в каких передачах передаточное отношение постоянное, а в каких переменное?

Тема 2. Механические передачи

7. Принцип действия зубчатой передачи. Изобразите кинематические схемы зубчатых передач. Каковы достоинства и недостатки зубчатых передач? Как различают зубчатые передачи по взаимному расположению валов, видам зубьев и форме профиля зуба?
8. По каким формулам рассчитываются геометрические параметры зубчатого колеса? В чем необходимость применения многозвенных зубчатых передач?
9. Что называется редуктором и мультипликатором? Какие типы редукторов существуют?
10. Изобразите кинематические схемы планетарных и дифференциальных зубчатых передач.
11. Назовите наиболее характерные виды разрушения зубьев колес. Чему равна длина контактной линии в прямозубой и косозубой цилиндрической передаче? Как определяется нагрузка по длине контактных линий в косозубой цилиндрической передаче? Чему равна удельная нагрузка в полюсе зацепления в косозубой цилиндрической передаче?
12. Какие колеса требуют более высокой степени точности изготовления и монтажа - цилиндрические или конические и почему? Какие из них при одной и той же нагрузке быстрее выходят из строя?
13. Почему в косозубых цилиндрических колесах нагрузка на зуб распределяется по длине контактной линии неравномерно? В каких случаях применяют прямозубые, косозубые и шевронные цилиндрические передачи?

14. Чем необходимо руководствоваться при выборе материала для зубчатых колес? Какие причины вызывают усталостное разрушение рабочих поверхностей зубьев колес?

15. Почему открытые зубчатые передачи не применяются при высоких окружных скоростях?

16. По каким формулам определяют допускаемые контактные напряжения и напряжения от изгиба с учетом режима нагрузки и срока службы?

17. Какие факторы учитывают при назначении степени точности и сопряжения зубьев передач?

18. Какие смазочные материалы применяют для зубчатых передач? Как смазываются зубчатые колеса в редукторе?

19. Какими преимуществами и недостатками обладает червячная передача по сравнению с зубчатой?

20. Какому значению равны максимальное и минимальное числа зубьев червячного колеса и почему они регламентированы?

21. Из каких соображений назначаются числа заходов червяка? Почему не применяют со стальным червяком червячное колесо из твердого материала?

22. Назовите причины разрушения рабочих поверхностей зубьев червячных колес.

23. От каких факторов зависит КПД червячной передачи и каковы его предельные значения? В каких случаях в червячной передаче применяется проектный расчет зубьев на изгиб?

24. Напишите формулы для определения допускаемых контактных напряжений и напряжений от изгиба для бронзовых червячных колес. По каким формулам определяют допускаемые контактные напряжения и напряжения от изгиба с учетом переменности режима нагружения и требуемого срока службы?

25. Какие смазки применяют для червячных передач? Какие способы смазки червячных передач применяются в червячных редукторах?

26. В чем преимущества и недостатки ременных передач по сравнению с другими? Какие требования предъявляются к приводным ремням? В чем различие между упругим скольжением ремня по шкиву и буксованием?

27. Как определяется передаточное отношение ременной передачи с учетом упругого скольжения ремня? Как определяют натяжение в ветвях ремня при холостом ходе и при работе?

28. Что такое коэффициент тяги и как он определяется? Как учитывается при расчете ремня его долговечность? От каких факторов она зависит?

29. Изложите методику расчета ремней по тяговой способности. Какое влияние оказывает угол клинового ремня на силу трения его со шкивом?

30. Как определяют силы, действующие на вал в ременной передаче? От каких факторов зависит полезное допускаемое напряжение в ремне? Почему расчет приводного ремня производится по тяговой способности, а не на прочность по максимальным напряжениям?

31. Каковы преимущества и недостатки приводных цепей? Какие предельные значения мощности, скорости и передаточного отношения рекомендуются для цепной передачи? Как определяется расчетная нагрузка на цепь?

32. Какова причина дополнительных динамических нагрузок, колебания ветвей и неравномерности хода передачи? Какие деформации возникают в элементах цепи? Вследствие каких причин цепная передача выходит из строя?

33. Как выбирают шаг цепи? Какие виды ременных и цепных передач применяются в приводах пожарной техники?

34. Перечислите основные виды фрикционных передач и вариаторов и укажите область их применения.

35. Опишите основные конструкции фрикционных передач, принцип их работы и действие сил в передачах. Перечислите достоинства и недостатки фрикционных передач.

36. Из каких материалов изготовляют фрикционные катки? Каковы кинематические зависимости фрикционных передач? Как определяют основные размеры катков фрикционных передач? Какие виды фрикционных передач используются в пожарной технике?

37. Изобразите передачу «винт-гайка» на примере домкрата. Где применяются винтовые передачи?

38. Какие типы резьб применяются в винтовой передаче и в чем их принципиальное отличие от крепежных резьб?

39. Изобразите расчетную схему для определения силовых соотношений в резьбе. Какие допущения при этом используются? Чему равен момент сопротивления в резьбе?

40. Как определить грузоподъемность домкрата? Сформулируйте условия самоторможения. В чем состоит расчет винта на прочность и устойчивость?

Тема 3. Подшипники и подшипниковые опоры

41. В каких областях машиностроения подшипники скольжения имеют большее применение, чем подшипники качения? Из каких деталей состоят подшипники скольжения и из каких материалов они изготовляются? Что является важным условием нормальной работы подшипников скольжения?

42. Назовите типы смазочных материалов, требования, предъявляемые к ним, и способы смазки подшипников скольжения. По каким критериям работоспособности рассчитываются подшипники скольжения.

43. Из каких деталей состоят подшипники качения? Вычертите эскизно основные типы подшипников качения и приведите их характеристики. В чем преимущества и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения? Сравните по быстроходности и грузоподъемности различные типы подшипников качения.

44. Какие силы воспринимают различные типы подшипников качения? В каких случаях применяют самоустанавливающиеся подшипники качения? Из каких материалов изготовляют различные детали подшипников качения? Как распределяются нагрузки между телами качения подшипника качения?

45. Какие смазки применяют для подшипников качения? Перечислите причины выхода из строя подшипников качения. По каким критериям производится практический расчет и выбор подшипников качения?

46. Как рассчитывают и подбирают подшипники качения на долговечность по динамической грузоподъемности?

47. Какие типы уплотнений применяют в подшипниковых узлах? В чем их назначение? Покажите на примере установку некоторых типов уплотнений. Как производится монтаж и демонтаж подшипников качения?

Тема 4. Валы и оси

48. Дайте определение, что такое вал, ось. Как классифицируются валы? По каким критериям прочности рассчитывают валы?

49. Какие деформации возникают в неподвижных и вращающихся осях и валах? Какова методика проведения проектного и проверочного расчетов валов на статическую прочность и выносливость?

50. Какие предельные значения запасов прочности по усталости принимают для валов? В каком случае рассчитывают вал на критическое число оборотов?

51. Назовите основные геометрические элементы валов и осей. В чем отличие конструктивного оформления входного, промежуточного и выходного валов редуктора?

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Тема 5. Соединения деталей машин

1. Какова роль соединений в конструкциях механизмов и машин? Как классифицируются соединения?

2. Назначение шпоночных соединений в конструкциях редукторов. Какие шпонки применяют для напряженных и ненапряженных шпоночных соединений?
3. Как определяют размеры шпонок? Почему ненапряженные шпоночные соединения получили наибольшее распространение в машиностроении по сравнению с напряженными? Почему сегментные шпонки ставятся в основном на концах валов? Как производится расчет призматических и клиновых шпонок?
4. Укажите преимущества шлицевых соединений по сравнению со шпоночными. В чем состоит особенность расчета шлицевых соединений? Для чего служат штифты? Как их рассчитывают?
5. Изобразите схемы клиновых, клеммовых и профильных соединений. Где их применяют?
6. Какие профили резьбы Вы знаете? Расскажите о назначении и применении резьб с различным профилем.
7. Почему в резьбовых соединениях применяют треугольный профиль резьбы? Как распределяется нагрузка по виткам резьбы?
8. Что такое шаг резьбы и угол подъёма резьбы? Как определить усилие по оси болта, если известен скручивающий момент? Как рассчитывают болт, нагруженный только осевой силой (затяжка болта отсутствует)?
9. Как учитывается крутящий момент при расчете болтов, установленных с предварительной затяжкой? В чем различие расчета затянутых и незатянутых болтов?
10. Как рассчитывают болт, нагруженный силой поперек оси (болт поставлен в отверстие с зазором и без зазора)? Как разгрузить болтовое соединение от действия поперечной силы?
11. Что предусматривают против самоотвинчивания болтов и гаек? Как выбирают допускаемые напряжения для болтов при действии на них статических и переменных нагрузок?
12. Дайте определение неразъемного соединения. Какие виды неразъемных соединений Вы знаете, чем они отличаются?
13. Какие конструкции заклепок Вы знаете, и из каких материалов их изготовляют? На какие виды делятся заклепочные швы? Что такое прочный заклепочный шов и как он рассчитывается?
14. Назовите преимущества и недостатки прессового соединения деталей. Приведите примеры соединения деталей с гарантированным натягом (прессовое соединение).
15. Назовите преимущества и недостатки сварных конструкций по сравнению с клепанными и другими неразъёмными соединениями. Какие виды сварки получили наибольшее распространение в промышленности?

16. Укажите типы сварных швов. Какие сварные швы применяют при сварке встык для достижения равнопрочности шва целому сечению?
17. Как рассчитывают сварные соединения, выполненные встык и нагруженные сдвигающим усилием и моментом? Как выбирают допускаемые напряжения для стыковых и угловых швов при статических и переменных нагрузках?

Тема 6. Упругие элементы и муфты

18. Для каких целей применяют пружины? Как классифицируются пружины по виду воспринимаемой нагрузки, по форме и конструкции, по характеристике?
19. Какие материалы применяют для изготовления пружин? Какими основными геометрическими параметрами характеризуются пружины?
20. По какой формуле определяется осевая деформация пружины сжатия или растяжения? Расскажите о пружинах в пожарной технике.
21. Для чего предназначены муфты? На какие основные группы они делятся по конструкции и по назначению?
22. Как устроена упругая муфта МУВП и как производится проверочный расчет её деталей?
23. Опишите конструкцию зубчатой муфты и как она подбирается? На какие типы делятся сцепные муфты? Почему фрикционные муфты имеют преимущественное применение? Как они устроены, как работают и как рассчитываются?
24. Как устроены предохранительные муфты? Опишите устройство и работу центробежной муфты.
25. Как устроена и в каких случаях применяется обгонная муфта (муфта свободного хода)? Приведите примеры применения муфт в пожарной технике.

Тема 7. Корпусные детали механизмов

26. Какими способами изготовляются корпусные изделия и как они обрабатываются? Какой материал используется для корпусных изделий? Что является определяющим при производстве литых корпусных изделий?
27. Как выбираются минимальная толщина стенки, сечение ребер и перегородок? Почему корпуса некоторых редукторов делают разъемными (крышка и основание), а других – неразъемными?
28. Как определить размеры крышек для отверстий в червячном редукторе (корпус неразъемный)? Как проектируются сварные корпусные изделия?

29. Какие дополнительные устройства имеются в каждом корпусе редуктора и каковы цели их установки? Какие виды покрытий применяют для корпусных деталей?

Алексей Викторович Бурцев

ДЕТАЛИ МАШИН

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

МЧС РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Методические указания по организации самостоятельной работы
обучающихся по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная
и аварийно-спасательная техника)

Квалификация (степень)
Бакалавр

Екатеринбург
2022

Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 20.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника) / сост. А.В. Бурцев – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 106 с. – Режим доступа: http:// 10.97.170.7

Составитель:

А.В. Бурцев, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук, доцент.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся разработано в соответствии с программами дисциплины «Теория механизмов и машин» и предназначено для курсантов, студентов и слушателей всех форм обучения Уральского института ГПС МЧС России.

Обсуждено и одобрено на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств.

Протокол №16 от 30.05.2022г.

© А.В. Бурцев, 2022

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……4
1. Цель и задачи изучения дисциплины, ее место в учебном процессе…..5
   1.1. Цель изучения дисциплины……..…5
   1.2. Задачи изучения дисциплины……..…5
   1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы …….……6
      1.3.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами……..…6
      1.3.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами……..6
2. Содержание дисциплины……..…7
   2.1. Наименование тем и их содержание……..…7
   2.2. Примерное распределение времени по темам и видам внеаудиторной работы обучающихся……10
3. Организация самостоятельной работы обучающихся…… ..11
   3.1. Общие сведения о самостоятельной работе обучающихся……...11
   3.2. Подготовка к лекционным занятиям…….… ..15
   3.3. Основы эффективного конспектирования лекции……..16
   3.4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям…… ..19
   3.5. Подготовка к лабораторным занятиям……..……20
   3.6. Работа с учебной литературой……..… ..20
   3.7. Методика работы с тестовыми и практическими заданиями.....…22
   3.8. Подготовка к зачету…… ..24
4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины…….. ..26
Литература……..27
Приложение А…….……28
Приложение Б…… 29

ВВЕДЕНИЕ

Современный образовательный процесс заключается не только в том, чтобы дать знания, сформировать профессиональные умения и навыки будущих специалистов, развивать их мышление, но и научить формам, методам и средствам работы над собой, самостоятельного добывания знаний.

Формировать умения самостоятельно пополнять знания, саморазвиваться – это одно из условий повышения качества подготовки специалистов.

В процессе обучения можно выделить четыре разновидности самостоятельной познавательной деятельности обучающихся. Каждая из них отличается спецификой целеполагания и планирования:

1. Постановку цели и планирование предстоящей деятельности обучающийся осуществляет с помощью преподавателя;
2. Только постановка цели осуществляется с помощью преподавателя, а планирование предстоящей работы выполняется обучающимся самостоятельно;
3. Постановка цели и планирование предстоящей работы осуществляется обучающимся самостоятельно в рамках предъявленного преподавателем задания;
4. Работа осуществляется обучающимся по собственной инициативе; он без помощи преподавателя, сам определяет содержание, цель, план работы и самостоятельно ее выполняет.

Важнейшим средством формирования у будущих специалистов всех перечисленных разновидностей познавательной деятельности является выполнение ими различных типов и видов самостоятельных работ.

Особую трудность представляет самостоятельная учебно-познавательная деятельность. Преподаватель, как правило, не может регулировать сам процесс, но он обязан давать задание и учить рациональным методам самостоятельной работы.

Преподаватель должен правильно учитывать резерв времени. Прежде всего, давая задание, продумать его объем и установить время его выполнения. Помогать обучающимся, готовить доклады, рефераты, делать выписки и т.д. Демонстрировать и публично разбирать лучшие ответы, решения, чертежи, схемы, тезисы, конспекты и т.д.

Приобретенные обучающимися навыки самостоятельной творческой, исследовательской деятельности помогут им стать хорошими специалистами, позволят повысить профессиональный уровень, самосовершенствоваться, саморазвиваться и самореализоваться.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель изучения дисциплины

Дисциплина «Теория механизмов и машин» (ТММ) входит в цикл дисциплин, призванных обеспечить общетехническую подготовку инженеров машиностроительных направлений, владеющих основами проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта механизмов и машин независимо от отрасли промышленности и транспорта. ТММ рассматривает общие методы и алгоритмы анализа и синтеза механизмов и машин, изучение которых преследует следующие цели:

1) закрепление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении естественно-научных и инженерных дисциплин, таких как математика, физика, теоретическая механика, информатика и др.;

2) предоставление знаний, необходимых для последующего освоения специальных дисциплин и дисциплин специализаций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС);

3) формирование у будущих специалистов общетехнических, конструкторских и исследовательских навыков, а также ознакомление с общими методами анализа и синтеза механизмов и машин, применяемых при создании высокопроизводительных, высокотехнологичных, надежных и экономичных машин и систем, образованных на их основе.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» преследует решение следующих задач:

1) обучение общим методам и алгоритмам анализа и синтеза механизмов и систем, образованных на их основе, построения моделей, а также методам и алгоритмам описания структуры, кинематики и динамически типовых механизмов и их систем;

2) ознакомление с основными видами механизмов и машин, принципами построения структуры механизмов, машин и систем, образованных на их основе, с кинематическими и динамическими параметрами этих систем, а также освещение принципов работы отдельных видов механизмов и их взаимодействие друг с другом в составе машины или технической системы;

3) формирование навыков использования ЕСКД (единая система конструкторской документации) и стандартов, технической справочной литературы и современной вычислительной техники, а также универсальных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать специалист в современных условиях.

1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к базовой части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

1.3.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

Междисциплинарные связи в профессиональном обучении играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки обучающихся. С помощью многосторонних межпредметных связей закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности. Поэтому междисциплинарные связи являются важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании обучающихся в учебных заведениях высшего образования.

«Теория механизмов и машин» является дисциплиной, в основе которой лежат фундаментальные положения и знания высшей математики, физики и химии, а также необходимый уровень умений по смежным дисциплинам, таким как «Инженерная графика», «Материаловедение и технология материалов», «Прикладная механика». Для освоения механики необходимо владеть материалом следующих разделов указанных дисциплин:

– из курса «Высшая математика»: «Элементы линейной алгебры», «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление»;

– из курса «Физики»: знание основных понятий и применение основных законов равновесия и движения материальных тел (статика, кинематика и динамика), единиц измерения системы СИ, знание механики частиц и твердых тел,

– из курса «Инженерная графика»: «Изображения: виды, разрезы, сечения», «Системы стандартизации и требования, предъявляемые стандартами ЕСКД к оформлению чертежей», «Чертежи деталей, эскизы», «Изображения и обозначения разъемных и неразъемных соединений», «Чертеж общего вида. Сборочный чертеж. Чтение и деталирование чертежей сборочных единиц»;

– из курса «Материаловедение и технология материалов»: «Сталь и ее сплавы», «Цветные металлы», «Пластическая деформация», «Механические характеристики прочности», «Теория и технология термической обработки», «Методы поверхностного упрочнения», «Способы получения и обработки конструкционных материалов»;

– из курса «Прикладная механика»: «Простейшие виды движения твердого тела», «Плоское движение твердого тела», «Сложное движение твердого тела», «Геометрические характеристики плоских сечений», «Деформация кручения», «Деформация сдвига», «Сложные виды деформации».

1.3.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Знания и умения, полученные в дисциплине «Теория механизмов и машин», необходимы при изучении следующих специальных дисциплин: «Пожарная техника»; «Спасательная техника и базовые машины», «Гидравлика и противопожарное водоснабжение», а также непосредственно используются в последующей профессиональной деятельности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем и их содержание

ТЕМА 1. Современные тенденции развития машиностроения. Задачи дисциплины при проектировании машин

Приоритетные направления развития техники. Машиностроение как ведущая отрасль в научно-техническом прогрессе. Роль машины в создании материально-технической базы общества. Современные концепции создания машин. Применение современных методов проектирования и анализа машин и механизмов, приводов, систем. ТММ – научная основа создания машин и механизмов. Место ТММ в подготовке инженеров. Основные этапы развития науки о механизмах и машинах.

Особенности конструкций машин и механизмов, применяемых в пожарной и аварийно-спасательной технике МЧС России.

Значение применения методов математического и компьютерного моделирования при проектировании машин и механизмов, соответствующих современным требованиям эффективности, точности, надёжности и экономичности.

Литература:

Основная: 1, 2, 3.

Дополнительная: 1.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

ТЕМА 2. Основные понятия теории механизмов и машин

Основные понятия о машине, механизме. Деталь, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизмы. Основные виды механизмов. Входные и выходные звенья. Типы машин, машинный агрегат, машины-автоматы, автоматические линии.

Литература:
Основная: 1, 2.
Дополнительная: 1.
Интернет-ресурсы: 1, 2.

ТЕМА 3. Основные принципы строения механизмов. Структурный анализ

Задачи учения о структуре механизмов. Элементы механизма – звенья, связи. Классификация звеньев: по функциональному назначению (входное, выходное, промежуточное, ведущее, ведомое), по виду движения (стойка, коромысло, шатун, ползун, направляющие), по структурным признакам. Типы связей – геометрические, кинематические, динамические и их свойства. Примеры механизмов с геометрическими связями (жесткими связями), кинематическими связями (гидравлическими с несжимаемой жидкостью), динамическими связями (упругими звеньями).

Кинематические пары и их классификация: по числу условий связи; по характеру контакта элементов пары (низшие, высшие и сложные пары); по характеру относительного движения звеньев (поступательные, вращательные, цилиндрические, сферические, винтовые).

Кинематические цепи, классификация. Определение понятия «механизм» по структурным признакам. Условное изображение элементов механизмов на кинематических схемах. Число степеней свободы механизма.

Плоские механизмы. Структурная формула П.Л. Чебышева. Пространственные механизмы. Структурная формула Сомова-Малышева. Лишние звенья. Строение плоских механизмов по Л. Ассуру. Понятие о структурной группе. Классификация. Последовательность структурного анализа, структурная схема и формула строения механизма.

Литература:
Основная: 1, 2, 3.
Дополнительная: 1.
Интернет-ресурсы: 1, 2, 3, 4.

ТЕМА 4. Особенности структурного и методы кинематического синтеза механизмов с низшими кинематическими парами

Общие сведения о синтезе механизмов. Синтез рычажных механизмов. Избыточные связи в кинематических парах. Пути устранения избыточных связей.

Задачи кинематического синтеза и последовательность их решения. Графические и аналитические методы. Углы передачи и углы давления. Коэффициент изменения средней скорости выходного звена. Основное и дополнительные условия синтеза рычажных механизмов. Этапы синтеза механизмов. Входные и выходные параметры синтеза.

Основные и дополнительные условия синтеза. Целевые функции. Ограничения. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ. Постановка задачи приближённого синтеза механизмов по Чебышеву. Интерполирование. Квадратичное приближение функций.

Литература:

Основная: 1, 2.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 5. Методы синтеза механизмов с высшими кинематическими парами

Синтез кулачковых механизмов. Виды, конструктивные элементы и типовые схемы плоских и пространственных кулачковых механизмов. Достоинства и недостатки. Классификация кулачковых механизмов. Выбор закона движения выходного звена. Краткая характеристика типовых законов (постоянная скорость, постоянное ускорение, синусоидальный закон изменения ускорения толкателя). Профилирование кулачка кулачковых механизмов с поступательно движущимся, роликовым и плоским толкателем.

Синтез зубчатых механизмов. Основная теорема зацепления. Графический метод синтеза сопряжённых профилей. Эвольвента окружности. Геометрия эвольвентного зубчатого колеса. Методы изготовления колес. Корригирование зубчатых колес. Теория эвольвентного зацепления. Качественные показатели зубчатого зацепления.

Схемы зубчатых редукторов с неподвижными осями и диапазоны их передаточных отношений. Распределение передаточных отношений между ступенями. Диапазоны передаточных отношений планетарных механизмов. Выбор схемы планетарного редуктора по заданному передаточному отношению и величине механического КПД. Подбор чисел зубьев из условий соосности, соседства, сборки и равных углов между сателлитами.

Литература:

Основная: 1, 3.

Дополнительная: 1.

Интернет-ресурсы: 1, 2.

ТЕМА 6. Общие методы кинематического и силового анализа механизмов

Задачи и методы кинематического анализа механизмов. Определение положений звеньев и траекторий отдельных точек звеньев. Определение скоростей и ускорений звеньев механизма. Кинематическое исследование механизмов графоаналитическим методом (метод планов скоростей и ускорений).

Достоинства, недостатки метода планов. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов аналитическим методом.

Кинематический анализ механизмов для передачи вращательного движения. Зубчатые цилиндрические передачи с внешним и внутренним зацеплением между параллельными осями. Многоступенчатые зубчатые передачи с неподвижными осями и их кинематический анализ. Паразитные колеса в рядовом соединении. Редукторы, мультипликаторы, зубчатые коробки скоростей, вариаторы.

Постановка задачи и классификация сил, действующих на механизм. Внутренние силы и силы инерции. Метод кинетостатики, его сущность. Допущения, принимаемые при силовом расчете. Трение в кинематических парах механизмов. Условие статической определимости кинематической цепи. Последовательность силового расчета механизмов. Примеры силового расчета рычажных механизмов.

Литература:

Основная: 1, 2, 3.

Дополнительная: 1.

Интернет-ресурсы: 1, 2, 3.

ТЕМА 7. Общие методы динамического анализа и синтеза машинных агрегатов

Задачи динамического анализа и синтеза машинных агрегатов. Исследование и регулирование движения машин. Динамическая модель машинного агрегата. Приведение сил и масс. Классификация режимов и движения машины: неустановившийся и установившийся. Принцип неравномерности, коэффициент неравномерности вращения.

Регулирование движения машин. Расчет маховика. Маховик, его назначение, эффекты действия. Определение момента инерции маховика. Определение размеров маховика. Саморегулируемые машинные агрегаты.

Литература:

Основная: 1, 2, 3.

Дополнительная: 1.

Интернет-ресурсы: 1, 2.

2.2. Примерное распределение времени по темам и видам внеаудиторной работы обучающихся

Вид внеаудиторной работы	**Трудоемкость самостоятельной работы, час**	
	Форма обучения	
	очная	**заочная**
Расчетно-графические работы	6	-

Расчетные работы	-	-
Графические работы	-	-
Самоподготовка (самостоятельное изучение разделов дисциплины, проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий)	34	114
Подготовка к аудиторным занятиям (подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю знаний)	6	4
Подготовка к зачету	4	4
Всего:	**50**	**122**

3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1. Общие сведения о самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся (СРО) – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Методика организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Детали машин» зависит от объема часов на ее изучение, видов заданий для самостоятельной работы, индивидуальных качеств обучающихся и условий учебной деятельности, а также структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины.

Ведущая цель организации и осуществления СРО должна совпадать с целью обучения. При организации СРО важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельного приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа обучающихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРО являются:

– систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающимися;

– углубление и расширение теоретических знаний;

– формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развитие исследовательских умений;

– использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

В образовательном процессе высшего профильного образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная (под руководством преподавателя) и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (междисциплинарных связей, перспективных знаний и др.).

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Детали машин» без участия преподавателей являются:

– формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

– написание рефератов, докладов и реферативных сообщений;

– подготовка к лабораторным работам, их оформление;

– подготовка к контрольным работам (решение типовых задач по темам дисциплины);

– выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

– компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных (печатных) обучающих и аттестующих тестов (тестовых заданий).

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

– текущие консультации;

– прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

– прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

– выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

– выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

– выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

Процесс организации самостоятельной работы обучающихся включает в себя следующие этапы:

– подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

– основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

– заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя обучающийся должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) по данной дисциплине;

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;

– осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины;

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе.

Обучающийся имеет право сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС ВО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа обучающихся должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста пожарной безопасности, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по дисциплине «Теория механизмов и машин». Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Основной формой самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Детали машин» является изучение конспекта лекций и его дополнение из рекомендованной учебной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях, но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание программного материала предшествующих дисциплин, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения дисциплины «Теория механизмов и машин». Это особенно важно для дисциплин общепрофессионального цикла, а в частности дисциплины «Теория механизмов и машин». Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала. Затратив силы на преодоление этих пробелов, обучаемый обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с учебной литературой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение – это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии, индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним.

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой. Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков – важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей современного обучения в профильных образовательных учреждениях высшего образования заключается в том, что постоянный внешний контроль постепенно вытесняется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько обучающемуся.

3.2. Подготовка к лекционным занятиям

Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

– перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

– на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

– перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

3.3. Основы эффективного конспектирования лекции

Эффективность освоения учебных дисциплин обучающимися зависит от многих факторов, и, прежде всего, от работы на лекциях (установочных и обзорных). Важно понять, что лекция не является копией учебника, а скорее – обобщением многочисленной литературы, авторской разработкой, которая отражает опыт преподавателя его представления о том, что студент должен знать. На лекции преподаватель может кратко осветить наиболее важные и проблемные вопросы, либо наоборот дать максимум информации по изучаемой теме. На лекции может быть всесторонне рассмотрена как одна тема, соответствующая одному вопросу экзамена или зачета, так и несколько смежных тем. В последнем случае лекцию следует рассматривать как «путеводитель» по тому материалу, которым должен овладеть учащийся. Для ответа на экзамене или зачете простого воспроизведения текста таких лекций недостаточно. Это не означает, что подобные лекции необязательны для конспектирования и усвоения. Правильно законспектированный лекционный материал позволяет обучающемуся создать устойчивый фундамент для самостоятельной подготовки, дает возможность получить и закрепить полезную информацию. Именно на лекции создаются основы для эффективной и плодотворной работы с информацией, которая нужна студенту как в профессиональной, так и в повседневной жизни.

Восприятие лекции и ее запись – это процесс постоянного сосредоточенного внимания, направленного на понимание рассуждений лектора, обдумывание полученных сведений, их оценку и сжатое изложение на бумаге в удобной для восприятия форме. То есть, самостоятельная работа на лекции заключается в осмыслении новой информации и ее краткой рациональной записи. Правильно записанная

лекция позволяет глубже усвоить материал, успешно подготовиться к семинарским занятиям, зачетам и экзаменам.

Некоторые курсанты и студенты пытаются записывать все содержание излагаемого материала. Это приводит к тому, что они автоматически выключаются из числа активно мыслящих. Вся их энергия и внимание направлены на то, чтобы записать все услышанное. В результате на осмысление лекционного материала не остается времени. Воспринять и понять записанный, но не осмысленный, материал впоследствии гораздо труднее и может привести к затруднениям при подготовке к зачетам и экзаменам. Для выполнения студентом сразу двух видов работы, то есть осмысленного прослушивания лекции и ее правильной записи нужно сосредоточиться на содержании излагаемого материала и овладеть навыком быстрого письма. Каким же образом можно ускорить процесс конспектирования лекции?

Во-первых, слушая лекцию, нужно из всего получаемого материала выбирать и записывать самое главное. Следует знать, что главные положения лекции преподаватель обычно выделяет интонацией или повторяет несколько раз. Именно поэтому предварительная подготовка к лекции позволит студенту уловить тот момент, когда следует перейти к конспектированию, а когда можно просто внимательно слушать лекцию. В связи с этим нелишне перед началом сессии еще раз бегло просмотреть учебники или прежние конспекты по изучаемым предметам. Это станет первичным знакомством с тем материалом, который прозвучит на лекции, а также создаст необходимый психологический настрой.

Во-вторых, чтобы правильно и быстро конспектировать лекцию важно учитывать, что способы подачи лекционного материала могут быть разными. Преподаватель может диктовать материал, рассказывать его, не давая ничего под запись, либо проводить занятие в форме диалога с обучающимися. Чаще всего можно наблюдать соединение двух или трех вышеназванных способов.

Так или иначе, независимо от способа прочтения лекции курсанту (студенту) важно найти баланс между активным слушанием и конспектированием. Практика показывает, что удачное решение этой проблемы позволяет обучающемуся длительное время хранить в памяти сведения, полученные им на лекции.

В-третьих, эффективность конспектирования зависит от умения владеть правильной методикой записи лекции. Конечно, способы конспектирования у каждого человека индивидуальны. Однако существуют некоторые наиболее употребляемые и целесообразные приемы записи лекционного материала.

1. Запись лекции можно вести в виде тезисов – коротких, простых предложений, фиксирующих только основное содержание материала. Количество и краткость тезисов может определяться как преподавателем,

так и обучающимся. Естественно, что такая запись лекции требует впоследствии обращения к дополнительной литературе.

2. Кроме тезисов важно записывать примеры, доказательства, даты и цифры, имена. Значительно облегчают понимание лекции те схемы и графики, которые вычерчивает на доске преподаватель. По мере возможности обучающиеся должны переносить их в тетрадь рядом с тем текстом, к которому эти схемы и графики относятся. Следует помнить, что яркий запоминающийся пример является добавочным элементом к основному материалу лекции и не может его полностью заменить.

3. Хорошо если конспект лекции дополняется собственными мыслями, суждениями, вопросами, возникающими в ходе прослушивания содержания лекции. Те вопросы, которые возникают у обучающегося при конспектировании лекции, не всегда целесообразно задавать сразу при их возникновении, чтобы не нарушить ход рассуждений преподавателя. Студент может попытаться ответить на них сам в процессе подготовки к семинарам либо обсудить их с преподавателем на консультации.

4. Важно и то, как будет расположен материал в лекции. Если запись тезисов ведется по всей строке, то целесообразно отделять их время от времени красной строкой или пропуском строки. Примеры же и дополнительные сведения можно смещать вправо или влево под тезисом, а также на поля. Имеет значение и то какую тетрадь использует курсант (студент). Желательно чтобы ее объема хватило на весь период изучения того или иного предмета. В тетради нужно выделять темы лекций, записывать рекомендуемую для самостоятельной подготовки литературу, внести фамилию, имя и отчество преподавателя. Наличие полей в тетради позволяет не только получить «ровный» текст, но и дает возможность при необходимости вставить важные дополнения и изменения в конспект лекции.

5. При составлении конспектов необходимо использовать основные навыки стенографии. Так в процессе совершенствования навыков конспектирования лекций важно выработать индивидуальную систему записи материала, научиться рационально сокращать слова и отдельные словосочетания. Например, рекомендуется следующим образом сокращать общеупотребительные слова: может быть – м.б., например – напр. или н-р., таким образом – т.о., органы внутренних дел – ОВД., субъект – суб-т, культура – к-ра, и т.д.

Практика показывает, что не всегда обучающемуся удается успевать записывать слова лектора даже при использовании приемов сокращения слов. В этом случае допустимо обратиться к лектору с просьбой повторить сказанное. При обращении важно четко сформулировать просьбу, указать какой отрывок необходимо воспроизвести еще раз. Однако не всегда удобно прерывать ход лекции. В этом случае можно оставить пропуск, и после лекции устранить его при помощи конспекта соседа. Важно сделать

это в короткий срок, пока свежа память о воспринятой на лекции информации.

Хорошо записанные лекции оказывают существенную помощь в овладении материалом, однако студентам для получения всесторонних и глубоких знаний обязательно требуется изучить рекомендованную учебную и научную литературу по предмету.

В целом, состояние конспекта лекции позволяет преподавателю оценить уровень информированности курсанта (студента). Важно помнить, что преподаватель может проверить, как записана лекция, а также требовать использовать ее при подготовке к семинарским занятиям, зачету и экзамену. Таким образом, правильно составленный конспект лекции это демонстрация компетентности и интеллектуальной зрелости обучающегося.

3.4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям обучающимся следует:

– приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

– до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

– при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно

– правовые акты и материалы правоприменительной практики;

– теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

– в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

– в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

– на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Курсантам и студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позднее чем в 2-х недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Обучающиеся, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

3.5. Подготовка к лабораторным занятиям

Главной целью лабораторных работ является более глубокое осознание обучающимися физических явлений и законов. Эта задача может быть успешно решена только в том случае, если лабораторные работы выполняются с достаточным пониманием сущности исследуемых явлений. Поэтому подготовка к выполнению лабораторной работы является одним из важнейших этапов.

При подготовке к выполнению лабораторной работы обучающийся должен:

– изучить теоретическую часть работы по учебнику, учебному пособию, конспекту лекций и методическим указаниям;

– ответить на вопросы для самоконтроля, приведенные в методических указаниях;

– осмыслить цель работы;

– разобрать устройство и принципа работы приборов;

– выучить порядок проведения работы;

– изучить методы обработки экспериментальных данных.

К лабораторному занятию курсант (студент) также должен подготовить предварительно бланк отчета, который выполняется в тетради и включает указания наименования и целей работы, зарисовку лабораторной установки и химической посуды, а также формы экспериментальных таблиц.

3.6. Работа с учебной литературой

Среди разнообразных форм учебной работы, которую выполняет обучающийся на протяжении всего обучения, исключительное по своей важности место занимает работа с книгой. Это объясняется хотя бы тем, что в структуре учебного процесса заочной формы обучения особое внимание отводится организации самостоятельной работы обучающихся. А она в первую очередь предполагает освоение обучающимися знаний, почерпнутых из литературы. Следует отметить то, что алгоритм работы с книгой естественно распространяется и на процесс работы с конспектом лекции, да и на весь образовательный процесс в целом.

Работа с учебной литературой предполагает серьезные волевые усилия, поскольку необходимо освоить достаточно большой объем сложного теоретического материала. Обычно, просто надо заставить себя

сесть за книгу. Это гораздо легче сделать, если человек в полной мере осознает смысл своей деятельности, обладает сильной мотивацией к ее дальнейшему осуществлению. То есть обучающийся должен самостоятельно или с помощью своих наставников в полной мере осознать следующее. Все его усилия, направленные на освоение учебного материала, подчинены большой, но в то же время весьма конкретной цели.

Она состоит в получении высшего образования, знаний и умений, необходимых в его будущей профессиональной деятельности. Осознание этой цели происходит, во-первых, посредством четкого формулирования тех задач, которые предстоит решить для достижения намеченной цели. Во-вторых, он должен научиться активизировать потенциал воображения, для того, чтобы наглядно представлять возможные последствия результатов своей учебной деятельности, как в случае если она носит успешный характер, так и наоборот, если она – неуспешна.

Названные условия могут способствовать успешной работе с литературой. Осваивая материал книги, читатель должен помнить, что концентрация внимания эффективно сохраняется до двадцати минут, потом требуется кратковременное отвлечение и вновь продолжение работы в общей сложности до 40–45 минут. После чего необходимо сделать 5–10 минутный перерыв. Неслучайно именно на такой режим работы ориентировано расписание занятий большинства учебных заведений. Если эту закономерность не соблюдать, то утомление в ходе работы с литературой может наступить гораздо быстрее.

Работая с текстом книги, обучающемуся необходимо запоминать достаточно большой объем информации. Чтобы это удавалось легче, обучающиеся должны серьезно отнестись к старой мудрости, согласно которой: «Повторение – мать учения». Но при этом следует знать, что концентрированное повторение менее эффективно, чем распределенное. Другими словами, повторение запоминаемого текста должно осуществляться частями, отдельными фрагментами. Опыт показывает, что запоминание осуществляется более успешно, если повторение материала происходит вслух.

Говоря о целесообразности повторения прочитанного материала на ночь, следует иметь ввиду, что вечером после напряженной интеллектуальной работы нервная система человека нуждается в отдыхе. Поэтому попытки осмысленного чтения перед сном вряд ли окажутся эффективными. Но проглядеть прочитанный днем материал, как говорится «по диагонали», отмечая его расположение, оказывается весьма полезным. Если же речь идет о конспекте лекций, то здесь для обозначения наиболее важных сюжетов, отдельных фрагментов текста вполне уместным будет использование фломастеров, цветных карандашей, маркеров и т.п.

Как известно, осмысленный материал усваивается гораздо быстрее, чем тот, который поддается зубрежке. С какими же условиями осмысления

содержания книги, прежде всего, следует познакомить обучающихся? Каждый человек может вспомнить ситуацию, когда его взгляд автоматически скользил по строчкам, в то время как мысли витали где-то далеко-далеко (подобная ситуация остро отражена в известной поговорке «гляжу в книгу…»). Чтобы этого избежать, читатель должен приучить себя к «ответственному» чтению. В нашем понимании это предполагает следующее: прочитывая каждое предложение, необходимо выделять ключевое слово (ключевые слова). Запоминая их, читатель получает возможность восстановить смысл всей фразы, предположим какого-либо определения. Конспектируя лекцию или читая конспект, целесообразно такие ключевые понятия просто подчеркивать.

Для того чтобы закрепить содержание более крупного фрагмента текста, например, такого как абзац, параграф, обучающийся должен буквально несколькими предложениями сформулировать их основные положения. Выписывая эти положения на отдельный листок, мы фактически составляем развернутый план будущего выступления по этому материалу. Оправдывает себя прием, когда обучающиеся, работая с книгой, формулируют вопросы к ее смысловым единицам: отдельным сюжетам, параграфам, главам. Вопросы к тексту могут формулироваться и тогда, когда курсант (студент) не до конца понимает его, и в том случае, когда текст понятен. В последнем случае выражение информации в вопросительной форме имеет скорее методическое значение, помогая, таким образом, легче запоминать материал.

Большое значение в усвоении материала учебника или монографии имеет подбор примеров, иллюстрирующих отдельные теоретические положения. Необходимо понять, что сами по себе примеры не смогут заменить теории и сводить к ним ответ, скажем на экзамене, недопустимо. Но удачные примеры могут сыграть неоценимую роль в процессе осмысливания и запоминания материала книги.

3.7. Методика работы с тестовыми и практическими заданиями

Одним из видов самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей является самообучение и закрепление учебного материала путем решения тестовых и практических заданий различного уровня сложности. Решение тестовых и практических заданий обучающимися являются одними из немаловажных этапов изучения дисциплины «Детали машин» и позволяют осуществить эффективный текущий контроль, самоконтроль отдельных тем курса, подготовку к зачету или экзамену.

Самоконтроль обучающихся обеспечивает функционирование внутренней обратной связи в процессе обучения, получение информации о полноте и качестве изучения программного материала, прочности сформированных умений и навыков, возникших трудностях и недостатках.

Самопроверка имеет большое психологическое значение, стимулирует учение. С ее помощью обучающийся реально убеждается в том, как он овладел знаниями, проверяет правильность выполнения упражнений путем обратных действий, оценивает практическую значимость результатов выполненных задач, упражнений, опытов и т.д.

В последнее время, важную роль играет тестирование с целью оценки остаточных знаний, уровень которых является одним из важнейших показателей при аттестации и аккредитации вуза. Кроме того, работы в этом направлении актуальны в связи с проведением исследований по введению федерального экзамена в сфере высшего образования, национальным агентством по аккредитации в сфере образования, где в качестве исследования предполагается проведение компьютерного интернет-тестирования с целью установления соответствия уровня подготовки обучаемых требованиям государственных образовательных стандартов.

Самопроверка получаемых знаний в результате обучения и самостоятельной работы имеет свои разновидности. Прежде всего, это «бумажное» (обычное) и электронное тестирование. И то и другое тестирование состоит в том, что предлагаемые задания для самопроверки знаний, охватывают контролируемый материал темы, нескольких тем (модулей), разделов или целиком программный материал изучаемой дисциплины (зачет, экзамен).

Выполнение тестовых и практических заданий позволяет приобрести конкретные навыки и умения в проектировании деталей и узлов общемашиностроительного применения. Перед выполнением тестовых и практических заданий необходимо изучить соответствующие темы по источникам [2, 3, 4, 5, 7, 8, 15].

В приложениях Б и Г учебно-методического пособия обучающимся предложены практические задания и тестовые задания двух видов: закрытые, открытые:

– к заданиям *закрытого* типа относятся задания пяти видов: альтернативных ответов, множественного выбора с одним правильным вариантом ответа, множественного выбора с несколькими правильными вариантами ответа, задания на восстановление соответствия и на восстановление последовательности. Тестовые задания закрытого типа предполагают различные варианты ответов на задание, например, выбор одного или нескольких правильных вариантов ответов из ряда предлагаемых вариантов, выбор правильных элементов списка, установление правильной последовательности и др. Это всегда задания с предписанными ответами, что предполагает наличие ряда предварительно разработанных вариантов ответов;

– *в открытых* тестовых заданиях обучающемуся необходимо вставить пропущенное слово или несколько слов (цифр, букв, возможно

словосочетаний или даже предложений) в соответствующее предложение. Этот тип заданий не имеет дистракторов и вариантов правильных ответов. Дистрактором в американской тестовой литературе называется неправильный, но правдоподобный ответ, от английского глагола «to distract» – отвлекать.

В приложении Б представлены примеры тестовых заданий открытого и закрытого типа по темам дисциплины «Детали машин». Ответы на тестовые задания, пояснения к ответам указаны в приложении В.

В приложении Г представлены примеры практических заданий по отдельным темам дисциплины «Детали машин».

Тесты обеспечивают информацию по ряду качественных характеристик знаний и умений обучающихся. Тестовые и практические задания удобно использовать при организации самостоятельной работы в режиме самоконтроля, при повторении учебного материала. Тестовые задания с выбором ответов особенно ценны тем, что каждому обучаемому дается возможность четко представить себе объем обязательных требований к овладению знаниями по теме (нескольким темам, всей дисциплине), объективно оценить свои успехи, получить конкретные указания для дополнительной и индивидуальной работы.

3.8. Подготовка к зачету

Сдача зачета является важной частью учебного процесса и требует особого внимания и организации в силу тех волнений, которые их сопровождают. Предлагаем следующие рекомендации по подготовке к зачетам и экзаменам.

Успешной сдаче зачета способствует равномерная работа в течение года своевременное выполнение всех заданий; проработка конспектов лекций; работа с рекомендованной литературой. Выполнить всю эту работу можно только при условии организации самостоятельной работы.

Следует обращать внимание также и на научную организацию труда. Если кураторы, как правило, дают студентам теоретические знания о рациональном режиме работы, то на занятиях и консультациях преподаватель имеет возможность показать особенности подготовки по конкретному предмету. Обучающимся показывают, как лучше хранить, и в каком виде использовать рабочие материалы, как лучше их систематизировать.

При подготовке к зачету важно учитывать свои индивидуальные особенности: память, восприятие, мышление и т.п. У человека существует четыре основных вида памяти зрительная, слуховая, моторная и смешанная. Подготовку к зачету следует проводить с учетом индивидуальных особенностей:

1) обучающимся с хорошей зрительной памятью при подготовке по конспектам шире использовать подчеркивание цветными карандашами для облегчения запоминания. Накануне зачета важно еще раз перелистать учебник, конспект, чтобы зрительно восстановить в памяти все изученное;

2) имея слуховой вид памяти, готовясь к зачету, лучше всего читать вслух, целесообразно объединиться в группы нескольким обучающимся со слуховой памятью и «прорабатывать» материал вслух: читать, рассказывать, повторять, спрашивать. Важно исключить посторонние звуки, шумы;

3) имея моторный тип памяти, следует работать с карандашом: составлять план изученного, тезисы и конспекты прочитанного, диаграммы на цифровой материал;

4) в процессе подготовки к зачету обучающимся со смешанным видом памяти нужно использовать все виды памяти: и читать «глазами», и слушать других или себя, сделать конспект, рассказать его содержание.

Оценивая ответ обучающегося, преподаватель учитывает умение выражать свою мысль в речи. Для этого на семинарах, практических занятиях необходимо научиться выражать мысль своими словами, избегать штампованных фраз, чаще пользоваться синонимами.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000 – Режим доступа: http://eLibrary.ru.
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва. 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com.
3. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: http://znanium.com.
4. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: http://www.rbc.ru.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин: учеб. для втузов. – 5-е изд., стереотипное. – М.: «ИД Альянс», 2008. – 640 с.: ил.
2. Теория механизмов и машин: Методические указания и типовые задания по выполнению расчетно-графических работ по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / сост. А.В. Бурцев – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 49 с.
3. Теория механизмов и машин. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / П. Н. Сильченко, М. А. Мерко, М. В. Меснянкин и др. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – Режим доступа: http:// 10.97.170.7
4. Матвеев Ю.А. Теория механизмов и машин : Учебное пособие / Ю.А. Матвеев, Л.В. Матвеев – М.: Альфа-М : ИНФА-М, 2009. – 320 с.: ил.

Дополнительная литература:

1. Эрдеди А.А. Теория механизмов и детали машин : учебное пособие / А.А.Эрдеди, Н.А. Эрдеди. — Москва: КНОРУС, 2018. — 296 с. — (Бакалавриат).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примерная тематика рефератов, докладов и реферативных сообщений

1. Машины и механизмы. Типы современных машин и механизмов.
2. Механизмы. Виды, характеристики, кинематические схемы.
3. Примеры кинематических пар.
4. Кинематические пары и их свойства.
5. Кинематические цепи. Типы кинематических цепей.
6. Машина, механизм, агрегат. Сходства и различия.
7. Механизм шарнирного четырехзвенника.
8. Кривошипно-ползунный механизм.
9. Кулисный механизм.
10. Фрикционный механизм.
11. Кулачковый механизм с толкателем.
12. Кулачковый механизм с коромыслом.
13. Деталь и звено.
14. Понятие о кинематической схеме.
15. Типы звеньев в плоских механизмах.
16. Классы кинематических пар.
17. Степень подвижности плоских механизмов.
18. Маховик и его функция в машине.
19. Периодические и непериодические колебания скорости. Оценка неравномерности хода машины и способы ее снижения.
20. Строение механизмов. Звено и деталь.
21. Звенья и их свойства.
22. Машинный агрегат и привод.
23. Плоские рычажные механизмы.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии ТММ как науки.
2. Основные понятия ТММ: машина, механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь.
3. Классификация и свойства кинематических пар.
4. Структурные формулы пространственной и плоской кинематических цепей.
5. Структурные группы в плоских механизмах с низшими кинематическими парами.
6. Формула строения механизма. Классификация механизмов.
7. Структурный синтез механизмов.
8. Кинематический синтез механизмов.
9. Технологические и эксплуатационные параметры механизмов, используемые при кинематическом синтезе механизмов.
10. Задачи и методы кинематического анализа механизмов.
11. Определение траекторий движения точек и звеньев механизмов.
12. Определение скоростей движения точек и звеньев механизмов.
13. Определение ускорений движения точек и звеньев механизмов.
14. Силы, действующие на звенья механизма.
15. Кинетостатическнй анализ плоского шарнирно-рычажного механизма.
16. Уравнение движения машины в форме закона изменения кинетической энергии. Режимы движения.
17. Механический к.п.д. машины при последовательном и параллельном соединении механизмов.
18. Понятие о звене приведения. Приведенная сила, приведенная масса, момент инерции звена приведения.
19. Определение уравновешивающей силы методом профессора Жуковского.
20. Дифференциальные уравнения движения машины (уравнения Лагранжа).
21. Регулирование скорости движения машины. Регуляторы.
22. Вилы неуравновешенности роторов. Методы устранения неуравновешенности (статическая и динамическая балансировка).
23. Виды и назначение кулачковых механизмов.
24. Закон перемещения толкателя (коромысла) и его выбор.
25. Угол давления в кулачковых механизмах.
26. Определение размеров и формы профиля кулачка по заданному закону движения выходного звена и заданному допускаемому углу давления.
27. Основная теорема зубчатого зацепления.
28. Элементы зубчатого колеса.

29. Параметры эвольвентного зубчатого зацепления.
30. Многозвенные и рядовые зубчатые передачи.
31. Наименьшее число зубьев и условие подрезания.
32. Методы нарезания зубчатых колес и методы коррекции.
33. Планетарные зубчатые передачи.
34. Условия синтеза планетарных передач.
35. Коническая зубчатая передача.
36. Червячная передача.
37. Источники колебаний и вибраций в машинах.
38. Анализ действия вибраций и основные виды виброзащиты.
39. Демпфирование колебаний. Способы гашения колебаний.
40. Виды приводов машин. Выбор типа привода.

Алексей Викторович Бурцев

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ОХРАНА ТРУДА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)

Екатеринбург
2022

Охрана труда [Текст] : методические указания по практическим занятиям. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) / сост. И.Д. Опарин, Д.Е. Опарин. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 29 с.

Авторы-составители:

Опарин И. Д., преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России;

Опарин Д. Е., старший преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России;

Методические указания предназначены для организации и проведения практических занятий по дисциплине Охрана труда, а также подготовки к ним обучаемых в Уральском институте ГПС МЧС России по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ 6
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1. 8
«Разработка нормативных требований по безопасности труда» 8
1. Методика выполнения практической работы 8
2. Общие теоретические сведения 8
3. Методика составления инструкции по охране труда 9
4. Содержание отчёта. 9
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. 10
«Методика оценки эффективности затрат на охрану труда» 10
1. Методика выполнения практической работы 10
2. Общие теоретические сведения 10
3. Методика оценки эффективности затрат на охрану труда 14
4. Содержание отчёта. 17
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. «Нервно-психические и физические нагрузки сотрудников МЧС при тушении пожаров». 18
1. Методика выполнения практической работы 18
2. Общие теоретические сведения 18
3 Методика оценки напряженности трудового процесса 26
4. Содержание отчёта. 26
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. «Порядок рассмотрения несчастных случаев и проведения служебного расследования». 27
1. Методика выполнения практической работы 27
2. Общие теоретические сведения 27
3 Методика заполнения акта о несчастном случае по форме Н-1. 30
4. Содержание отчёта. 30
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. «Общие санитарно-гигиенические требования к рабочим помещениям и методы обеспечения комфортных климатических условий». 31
1. Методика выполнения практической работы 31

2. Общие теоретические сведения 31
3 Методика решения задачи по оценке освещённости помещений 36
4. Содержание отчёта. 38
ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ 39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 41
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ 42
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 44
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 45
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 48
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 53
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 54
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 56
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 59
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 60

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по практическим работам являются составной частью учебно-методического комплекса дисциплины «Охрана труда» и включают сведения о содержании дисциплины, рекомендуемых для ее изучения литературе и источниках, тематику практических работ и методические указания по их проведению.

Методические указания предназначены для обучаемых по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата). Цель данного пособия – познакомить обучаемых с практической работой по дисциплине Охрана труда, рекомендуемой литературой, методикой проведения практической работы, а также сформировать теоретические знания по оценке температурного режима и освещённости помещений.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия проводятся с целью освоения обучаемыми теоретических знаний и закрепления определенных методик, умений и навыков, необходимых в будущей практической деятельности.

Для подготовки к практическим занятиям обучаемым следует заранее повторить материал лекций, заданные на самостоятельное изучение вопросы, а также ознакомится с рекомендуемой литературой и нормативно-правовыми источниками по теме занятия.

Предварительно следует уточнить у преподавателя условия проведения занятия: в аудитории или на улице, форму одежды, необходимую литературу, оборудование и т.д.

На многих практических занятиях обучаемые будут контактировать с различными инструментами, процессами и оборудованием, которые представляют потенциальную опасность. Поэтому на таких занятиях в обязательном порядке должен присутствовать журнал проведения инструктажа по правилам охраны труда. Накануне занятия, а также перед его началом, преподаватель проводит инструктаж по правилам охраны труда и безопасности при проведении занятия в устной или письменной форме. Рассказывает о зонах, инструментах и процессах, представляющих опасность. Обучаемые должны строго соблюдать выдвигаемые преподавателем требования по безопасности.

Материал практической работы записывается в конспект, поскольку является важной частью обучения и может присутствовать в итоговой аттестации по дисциплине или государственной итоговой аттестации. Соответственно, его также следует повторять для лучшего усвоения и закрепления.

По итогам занятия обучаемым может быть выставлена оценка за правильность выполняемых действий, знание и применение теоретического материала, вклад в работу группы или подгруппы и т.д.

По результатам практической работы, как правило, оформляется отчет, содержащий описание изучаемого материала, полученные результаты и выводы. Отчет создается каждым обучаемым индивидуально и сдается преподавателю на проверку. Форма отчета приведена в приложении. Каждый отчет по практической работе должен быть выполнен и защищен до перехода к следующей теме. Законченный и оформленный отчет должен содержать:

- титульный лист;
- ответы на все вопросы, поставленные в задании, включая необходимые схемы и пояснения;
- характеристику используемых приборов, если они применяются;

- порядок проведения работы;
- необходимые определения, формулы и расчеты;
- результаты экспериментов;
- заключения и выводы по результатам работы.

Титульный лист должен содержать:

- название министерства;
- наименование учебного заведения и кафедры;
- тему практической работы;
- фамилию, инициалы и номер группы обучаемого;
- место и год написания отчета.

После полного оформления отчета, он сдается преподавателю для проверки.

Зачастую практические работы являются контрольными точками, невыполнение которых может привести к неаттестации или недопуску к итоговой аттестации по дисциплине. Поэтому настоятельно рекомендуется присутствовать и выполнять все практические работы. В случае отсутствия на занятии по уважительным причинам, следует обратиться к преподавателю для получения задания.

Таким образом, практические занятия являются важной составляющей изучения дисциплины и обучаемым следует уделить внимание подготовке к ним, работе на этих занятиях, повторению полученного материала и подготовке отчета.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.

«Разработка нормативных требований по безопасности труда»

1. Методика выполнения практической работы

Цель практической работы – ознакомится с методикой разработке инструкций по охране труда.

Задачи практической работы:

- ознакомление обучаемого с теоретическим материалом;
- изучение методики разработки инструкций по охране труда.
- разработка инструкций по охране труда;
- составление отчёта.

2. Общие теоретические сведения

1. Разработка и утверждение инструкций по охране труда для личного состава подразделений регламентируется Постановлением Минтруда России от 17.12.2002 года №80.

2. Инструкция по охране труда разрабатываются для сотрудника (работника) исходя из его должности, профессии или вида выполняемой работы.

3. Инструкция по охране труда разрабатывается на основе межотраслевой или отраслевой типовой инструкции по охране труда (а при ее отсутствии — межотраслевых или отраслевых правил по охране труда), требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций изготовителей оборудования, а также технологической документации с учетом конкретных условий. Эти требования излагаются применительно к должности, профессии работника (сотрудника) или виду выполняемой работы. (образец формы инструкции по охране труда – **приложение -№2**)

4. Руководитель обеспечивает разработку и утверждение инструкций по охране труда с учетом изложенного в письменном виде мнения выборного профсоюзного или иного уполномоченного работниками органа (при его наличии). Инструкция подписывается разработчиком, специалистом по охране труда или другим заинтересованным лицом.

5. Для вводимых в действие новых оборудований (производств) допускается разработка временных инструкций по охране труда для работников (сотрудников). Временные инструкции должны обеспечивать безопасное ведение работ и безопасную эксплуатацию оборудования. К разработке временных инструкций предъявляются те же требования, что и при разработке постоянных инструкций для работников.

6. Проверку и пересмотр инструкций по охране труда организует руководитель. Пересмотр инструкций производится не реже одного раза в 5 лет.

7. Если в течение срока действия инструкции по охране труда для сотрудника (работника) условия его труда не изменились, то ее действие продлевается на следующий срок.

8. Действующие в подразделении инструкции но охране труда (оригинал), а также перечень этих инструкций (утвержденный начальником подразделения) хранится у ответственного за охрану труда.

9. Инструкции по охране труда могут быть выданы сотруднику (работнику) на руки для изучения при первичном инструктаже либо вывешены на рабочих местах или хранится в ином месте, доступном для личного состава.

10. Каждой инструкции по охране труда присваивается наименование, номер и их регистрируют в журнале учета инструкций по охране труда, выдача инструкции по охране труда (копия) сотрудникам (работникам) регистрируют в журнале учета выдачи инструкций по охране труда.

3. Методика составления инструкции по охране труда

Составить инструкцию по охране труда согласно примеру (образец формы инструкции по охране труда – **приложение -№2**) по варианту.

Задание для составления инструкции выбирается по последней цифре зачётной книжки.

0 – Инструкция по охране труда для начальника караула.

1 – Инструкция по охране труда при работе с гидравлическим инструментом.

2 – Инструкция по охране труда на посту технического обслуживания.

3 – Инструкция по охране труда на посту обслуживания пожарных рукавов.

4 – Инструкция по охране труда при проведении занятий в теплодымокамере.

5 – Инструкция по охране труда при проведении хозяйственных работ.

6 – Инструкция по охране труда при проведении занятий на учебной башне.

7 – Инструкция по охране труда при работе в аккумуляторной.

8 – Инструкция по охране труда при работе с электрофицированным инструментом.

9 – Инструкция по охране труда при проведении занятий на огневом полигоне.

4. Содержание отчёта.

1. Титульный лист.
2. Тема и цель работы.
3. Инструкция по охране труда.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2.
«Методика оценки эффективности затрат на охрану труда»

1. Методика выполнения практической работы

Цель практической работы – ознакомится с методикой оценки эффективности затрат на охрану труда.

Задачи практической работы:

- ознакомление обучаемого с методикой оценки эффективности затрат на охрану труда;
- изучение методики оценки эффективности затрат на охрану труда;
- оценка эффективности затрат на охрану труда;
- составление отчёта.

2. Общие теоретические сведения

Критерий экономической эффективности в области охраны труда един для всех форм хозяйствования. Экономическая эффективность затрат на охрану труда, независимо от форм собственности и форм управления, выражается зависимостью;

$$Э_{эф} = \frac{\sum Э}{\sum З},$$

где $\sum Э$ и $\sum З$ – соответственно составляющие экономии от проведения мероприятий по охране труда и затрат на мероприятия по охране труда и последствий от неблагоприятных условий труда.

Наряду с показателем $Э_{эф}$, оценка экономической эффективности мероприятий по охране труда производится с учетом следующих показателей:

1. Годовой экономический эффект:

$$Э_г = \sum Э - \sum З = \sum Э - (С + Е_Н K),$$

где С – годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по охране труда,

$Е_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности,

К – капитальные вложения на мероприятия по охране труда.

2. Общая (абсолютная) эффективность капитальных вложений в мероприятия по улучшению условий и охраны труда:

$$Э_к = \frac{\sum Э - С}{K}, Э_к > Е_Н,$$

3. Срок окупаемости капитальных вложений (до 12 лет):

$$T = \frac{1}{Э_к},$$

Рассмотрим ряд аналитических выражений по расчету расходов, связанных с улучшением и нормализацией условий и охраны труда.

В общем виде экономические расходы, связанные с условиями и охраной труда, включают следующие основные показатели:

$$Р_{общ} = Р_{ут} + Р_{сиз} + Р_{сод} + Р_{сп} + Р_{св} + Р_м + Р_{доп} + Р_{ст} + Р_{уп} + Р_{мод} + Р_{пр},$$

где $Р_{ут}$ – расход средств на компенсацию за неблагоприятные условия труда;

$Р_{сиз}$ – расходы на средства индивидуальной защиты;

$Р_м$ – расходы на выдаваемые дерматологические средства и мыло;

$Р_{сод}$ – расходы на спецодежду, спецобувь, рукавицы и т. п.;

$Р_{сп}$ – расходы на выдаваемые бесплатно или со скидкой спецпитание (молоко и диетические продукты);

$Р_{св}$ – потери предприятия (учреждения) в результате введения сокращенного времени работы во вредных условиях;

$Р_{доп}$ – расходы, связанные с предоставлением дополнительных отпусков для лиц, работающих во вредных условиях;

$Р_{ст}$ – расходы на увеличение тарифных ставок и других доплат для лиц, работающих во вредных условиях труда;

Р – расходы из-за более раннего ухода лиц, работающих во вредных условиях труда, на пенсию;

$Р_{мод}$ – расходы на содержание медицинского персонала, профилакториев, покупку лекарств и оборудования, на лечение, медосмотры и профилактические мероприятия для лиц, работающих во вредных условиях труда;

$Р_{пр}$ – прочие экономические расходы.

Общий расход средств предприятия (учреждения) на компенсацию за неблагоприятные условия труда работающих определяется по формуле:

$$P_{ут} = \sum^{n_1} 0{,}04 N_{i1} \cdot ЗП_{ср1} + \sum^{n_2} 0{,}08 N_{i2} \cdot ЗП_{ср2} +$$

$$+ \sum^{n_3} 0{,}12 N_{i3} \cdot ЗП_{ср3} + \sum^{n_4} 0{,}16 N_{i4} \cdot ЗП_{ср4} +$$

$$+ \sum^{n_5} 0{,}20 N_{i5} \cdot ЗП_{ср5} + \sum^{n_6} 0{,}24 N_{i6} \cdot ЗП_{ср6},$$

где N_i – число рабочих, получающих компенсацию за условия труда, соответственно 4, 8, 12, 16, 20 и 24 % от тарифных ставок или зарплаты;

$ЗП_{срi}$ – средняя заработная плата (тарифная ставка) соответствующей категории работающих, р.

Расходы предприятия на приобретение средств индивидуальной защиты и приспособлений для работающих определяются по формуле:

$$P_{сиз} = \sum^{n_{сиз1}} C_{сиз1} N_{сиз1} \cdot \tau_{сиз1} \cdot \eta_{сиз1} +$$

$$+ \sum^{n_{сиз2}} C_{сиз2} N_{сиз2} \tau_{сиз2} \eta_{сиз2} +$$

$$+ \ldots + \sum^{n_{сизп}} C_{сизп} N_{сизп} \tau_{сизп} \eta_{сизп},$$

где $n_{сиз1} \ldots n_{сизп}$ – число профессий, использующих данный вид СИЗ или приспособлений;

$N_{сиз1} \ldots N_{сизп}$ – число работающих, получающих данный вид СИЗ или приспособлений;

$C_{сиз1} \ldots C_{сизп}$ – стоимость каждого вида СИЗ или приспособлений;

$\tau_{сиз1} \ldots \tau_{сизп}$ – срок службы данных видов СИЗ или приспособлений;

$\eta_{сиз1} \ldots \eta_{сизп}$ – коэффициент, учитывающий потребность в СИЗ или приспособлениях с учетом выполняемой работы, может колебаться в пределах 0,9 - 1,2.

Расходы на приобретение дерматологических средств и мыла определяются по формуле:

$$P_м = \sum^{n} N_м H_м C_м,$$

где n –- число профессий, которые обеспечиваются дерматологическими средствами или мылом;

$N_м$ – число работающих, которым положены дерматологические средства или мыло;

$Н_м$ – норма отпуска дерматологических средств или мыла на одного работающего в год;

$С_м$ – стоимость единицы одного вида дерматологических средств или мыла.

Расходы на приобретение или пошив спецодежды, спецобуви и других приспособлений (касок, рукавиц и т.п.) определяются по формуле:

$$P_{сод} = \sum^{n_{сод1}} C_{сод1} N_{сод1} \frac{12}{S_{сод1}} \eta_{сод1} + \sum^{n_{сод2}} C_{сод2} N_{сод2} \frac{12}{S_{сод2}} \eta_{сод2} + \ldots + \sum^{n_{содn}} C_{содn} N_{содn} \frac{12}{S_{содn}} \eta_{содn},$$

где $n_{сод1}...n_{содn}$ – число профессий, использующих данный вид спецодежды или спецобуви и др;

$С_{сод1}…С_{содn}$ – стоимость одного данного вида спецодежды или спецобуви и др.;

$N_{сод1}...N_{содn}$ – число работающих, получающих данный вид спецодежды или обуви и др.;

$S_{сод1}...S_{содn}$ – срок службы спецодежды, обуви и др.;

$\eta_{сод1}...\eta_{содn}$ – коэффициент, учитывающий потребность в данной спецодежде, обуви и др. $n_{сод}$ = 1,05 - 1,15.

Расходы на спецпитание или молоко работающим во вредных условиях труда определяются по формуле:

$$P_{сп} = \sum^{n_{сп1}} C_{сп1} \cdot N_{сп1} + \sum^{n_{сп2}} C_{сп2} N_{сп2} + \ldots + \sum^{n_{спn}} C_{спn} N_{спn},$$

где $n_{сп1}...n_{спn}$ – число профессий, которые обеспечиваются данным видом питания;

$С_{сп1}...С_{спn}$ – стоимость одной нормы данного вида питания;

$N_{сп1}...N_{спn}$ – число работающих, обеспечивающихся данным видом питания.

Другие статьи экономических расходов определяются для конкретного производства с учетом стоимости продукции, норм выработки в течение смены, месяца, года, конкретных вредных условий работы, так как в зависимости от опасности воздействия вредного фактора на человека назначаются сроки выхода работника на пенсию, время отпуска и количество часов работы в смену.

3. Методика оценки эффективности затрат на охрану труда

Задача 1. Рассчитать критерий экономической эффективности в области охраны труда ($Э_{эф}$), годовой экономический эффект ($Э_г$), общую (абсолютной) эффективность капитальных вложений в мероприятия по улучшению условий и охраны труда ($Э_к$), срок окупаемости капитальных вложений (Т). Исходные данные выбираются из таблицы 3.

Таблица 3

Исходные данные для расчёта критерия экономической эффективности в области охраны труда

Предпоследняя цифра зачётной книжки	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
Экономия от проведения мероприятий по охране труда, ($\sum$ э), млн руб.	7,75	10,25	9,75	10,5	8	9,5	10,5	11,5	15	11,5
Годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по охране труда, (С), млн руб.	5,5	6	6,5	7	7,5	8,75	8,5	9	9,5	7,5
Последняя цифра зачётной книжки	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
Нормативный коэффициент экономической эффективности, ($Е_Н$)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Капитальные вложения на мероприятия по охране труда, (K), млн руб.	7,25	9,5	8,75	9,15	8,5	6,75	6,5	7,15	7,5	6,25

Пример решения и оформления:

1. Исходные данные.

1.1. Экономия от проведения мероприятий по охране труда, ($\sum$ э), – 11,5 млн. руб.

1.2. Годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по охране труда, (С) – 7,5 млн руб.

1.3. Нормативный коэффициент экономической эффективности, ($Е_н$) – 0,15.

1.4. Капитальные вложения на мероприятия по охране труда, (К) – 6,25 млн руб.

2. Определяем последствия от неблагоприятных условий труда.

$$\sum З = (С + Е_Н K) = (7{,}5 + 0{,}15 \cdot 6{,}25) = 8{,}1875 \text{ млн руб.}$$

где С – годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по охране труда, млн руб.

$Е_Н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности;

K – капитальные вложения на мероприятия по охране труда, млн руб.

3. Определяем экономическую эффективность затрат на охрану труда.

$$Э_{эф} = \frac{\sum Э}{\sum З} = \frac{11{,}5}{8{,}1875} = 1{,}4046 \text{ млн руб.,}$$

где $\sum Э$ – экономия от проведения мероприятий по охране труда и затраты на мероприятия по охране труда, млн руб.;

$\sum З$ – последствия от неблагоприятных условий труда, млн руб.

4. Определяем годовой экономический эффект.

$$Э_г = \sum Э - \sum З = \sum Э - (С + Е_Н K) = 11{,}5 - (7{,}5 + 0{,}15 \cdot 6{,}25) =$$
$$= 3{,}3125 \text{ млн руб.}$$

5. Определяем общую эффективность капитальных вложений в мероприятия по улучшению условий и охраны труда.

$$Э_к = \frac{\sum Э - С}{K}, Э_к > Е_Н$$

$$Э_к = \frac{\sum Э - С}{K} = \frac{11{,}5 - 7{,}5}{6{,}25} = 0{,}68$$

$$0{,}68 > 0{,}15,$$

т. е. выбранная стратегия капитальных вложений в мероприятия по улучшению условий охраны труда является эффективной.

6. Определяем срок окупаемости капитальных вложений.

$$T = \frac{1}{Э_к} = \frac{1}{0{,}68} = 1{,}4.$$

Вывод: выбранная стратегия капитальных вложений в мероприятия по улучшению условий охраны труда является эффективной, срок окупаемости капитальных вложений – 1,47 года.

Задача 2. Рассчитать общий расход средств предприятия (учреждения) на компенсацию за неблагоприятные условия труда работающих. Исходные данные выбираются из таблицы 4 и 5.

Таблица 4

Исходные данные для расчёта общего расхода средств предприятия на компенсацию за неблагоприятные условия труда работающих

Предпоследняя цифра зачётной книжки	Число рабочих, получающих компенсацию за условия труда, исходя из тарифных ставок					
	4 %	8 %	12 %	16 %	20 %	24 %
0	2	4	5	7	3	1
1	3	5	1	6	4	8
2	7	3	6	2	3	1
3	4	2	1	6	4	5
4	8	9	2	1	2	4
5	4	5	3	8	6	1
6	6	8	8	4	7	5
7	5	1	4	5	8	3
8	1	6	3	9	2	2
9	9	7	9	3	1	6

Таблица 5

Определение средней заработной платы (тарифная ставка) соответствующей категории работающих

Последняя цифра зачётной книжки	Средняя заработная плата соответствующей категории работающих, руб.					
	4 %	8 %	12 %	16 %	20 %	24 %
0	75000	80000	85000	90000	95000	100000
1	70000	75000	80000	85000	90000	95000
2	80000	85000	90000	95000	100000	105000
3	65000	70000	75000	80000	85000	90000
4	60000	65000	70000	75000	80000	85000
5	85000	90000	95000	100000	105000	110000
6	90000	95000	100000	105000	110000	115000
7	95000	100000	105000	110000	115000	120000
8	55000	60000	65000	70000	75000	80000
9	100000	105000	110000	115000	120000	125000

Определяем общий расход средств предприятия (учреждения) на компенсацию за неблагоприятные условия труда работающих.

$$P_{\text{ут}} = \sum^{n_1} 0{,}04 \cdot N_{i1} \cdot \text{ЗП}_{\text{ср}1} + \sum^{n_2} 0{,}08 \cdot N_{i2} \cdot \text{ЗП}_{\text{ср}2} + \sum^{n_3} 0{,}12 \cdot N_{i3} \cdot \text{ЗП}_{\text{ср}3} +$$

$$+ \sum^{n_4} 0{,}16 \cdot N_{i4} \cdot \text{ЗП}_{\text{ср}4} + \sum^{n_5} 0{,}2 \cdot N_{i5} \cdot \text{ЗП}_{\text{ср}5} + \sum^{n_6} 0{,}24 \cdot N_{i6} \cdot \text{ЗП}_{\text{ср}6} =$$

$$= 0{,}04 \cdot 2 \cdot 75000 + 0{,}08 \cdot 4 \cdot 80000 + 0{,}12 \cdot 5 \cdot 85000 +$$
$$+0{,}16 \cdot 7 \cdot 90000 + 0{,}2 \cdot 3 \cdot 95000 + 0{,}24 \cdot 1 \cdot 100000 =$$
$$= 264400 \text{ руб.},$$

где N_i – число рабочих, получающих компенсацию за условия труда, соответственно 4, 8, 12, 16, 20 и 24 % от тарифных ставок или зарплаты;

$\text{ЗП}_{\text{ср}i}$ – средняя заработная плата (тарифная ставка) соответствующей категории работающих, руб.

Вывод: общий расход средств предприятия (учреждения) на компенсацию за неблагоприятные условия труда работающих составит 264400 руб.

4. Содержание отчёта.

1. Титульный лист.
2. Тема и цель работы.
3. Оценка эффективности затрат на охрану труда

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3.
«Нервно-психические и физические нагрузки сотрудников МЧС при тушении пожаров».

1. Методика выполнения практической работы

Цель практической работы – ознакомится с методикой оценки напряжённости трудового процесса.

Задачи практической работы:

- ознакомление обучаемого с теоретическим материалом;
- изучение методики оценки напряжённости трудового процесса.
- оценка напряжённости трудового процесса;
- составление отчёта.

2. Общие теоретические сведения

Согласно статье 210 ТК РФ одним из основных направлений государственной политики в области охраны труда является установление порядка проведения специальной оценки условий труда и экспертизы качества проведения специальной оценки условий труда. Порядок проведения специальной оценки условий труда устанавливается Федеральным законом № 426 от 28 декабря 2013 года «О специальной оценке условий труда».

Данный Федеральный закон представляет собой пакет законодательных инициатив, направленных на формирование и закрепление механизма экономического стимулирования работодателей к реализации мероприятий по улучшению условий и охраны труда на рабочих местах, основным инструментом которого является проведение специальной оценки условий труда.

Согласно статье 3 ФЗ № 426 специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

Статья 13 ФЗ № 426 определяет вредные и опасные факторы производственной среды и трудового процесса, подлежащие исследованию и измерению при проведении специальной оценки условий труда.

В целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные и (или) опасные факторы производственной среды:

1) физические факторы – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, инфразвук, ультразвук воздушный, вибрация общая и локальная, неионизирующие излучения (электростатическое поле, постоянное магнитное поле, в том числе гипогеомагнитное, электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 Герц), переменные электромагнитные поля, в том числе радиочастотного диапазона и оптического диапазона (лазерное и ультрафиолетовое), ионизирующие излучения, параметры микроклимата (температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, инфракрасное излучение), параметры световой среды (искусственное освещение (освещенность) рабочей поверхности);

2) химические факторы – химические вещества и смеси, измеряемые в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работников, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), которые получают химическим синтезом и (или) для контроля содержания которых используют методы химического анализа;

3) биологические факторы – микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в бактериальных препаратах, патогенные микроорганизмы – возбудители инфекционных заболеваний.

В целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные и (или) опасные факторы трудового процесса:

1) тяжесть трудового процесса – показатели физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат и на функциональные системы организма работника;

2) напряженность трудового процесса – показатели сенсорной нагрузки на центральную нервную систему и органы чувств работника.

Общие сведения. Напряженность трудового процесса оценивают в соответствии с настоящими «Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

Оценка напряженности труда профессиональной группы работников основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность

и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки.

1. Нагрузки интеллектуального характера

«Содержание работы» указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой (эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

Различия между классами 2 и 3.1 практически сводятся к двум пунктам: «решение простых» (класс 2) или «сложных задач с выбором по известным алгоритмам» (класс 3.1) и «решение задач по инструкции» (класс 2) или «работа по серии инструкций» (класс 3.1).

В случае применения оценочного критерия «простота - сложность решаемых задач» можно воспользоваться таблицей, где приведены некоторые характерные признаки простых и сложных задач.

Некоторые признаки сложности решаемых задач

Простые задачи	Сложные задачи
1. Не требуют рассуждений	1. Требуют рассуждений
2. Имеют ясно сформулированную цель	2. Цель сформулирована только в общем (например, руководство работой бригады)
3. Отсутствует необходимость построения внутренних представлений о внешних событиях	3. Необходимо построение внутренних представлений о внешних событиях
4. План решения всей задачи содержится в инструкции (инструкциях)	4. Решение всей задачи необходимо планировать
5. Задача может включать несколько подзадач, не связанных между собой или связанных только последовательностью действий. Информация, полученная при решении подзадачи, не анализируется и не используется при решении другой подзадачи	5. Задача всегда включает решение связанных логически подзадач, а информация, полученная при решении каждой подзадачи, анализируется и учитывается при решении следующей подзадачи
6. Последовательность действий известна, либо она не имеет значения	6. Последовательность действий выбирается исполнителем и имеет значение для решения задачи

Например, в задачу лаборанта химического анализа входят подзадачи (операции): отбор проб (как правило), приготовление реактивов, обработка проб (с помощью хим.растворов, сжигания) и количественная оценка содержания анализируемых веществ в пробе. Каждая подзадача имеет четкие инструкции, ясно сформулированные цели и

предопределенный конечный результат с известной последовательностью действий т. е. по указанным выше признакам он решает простые задачи (класс 2). Работа инженера-химика, например, носит совершенно иной характер. Вначале он должен определить качественный состав пробы, используя иногда сложные методы качественного анализа (планирование задачи, выбор последовательности действий и анализ результатов подзадачи), затем разработать модель выполнения работ для лаборантов, используя информацию, полученную при решении предыдущей подзадачи. Затем, на основе всей полученной информации, инженер проводит окончательную оценку результатов, т. е. задача может быть решена только с помощью алгоритма как логической совокупности правил (класс 3.1).

2. Сенсорные нагрузки

«Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)» -чем больше процент времени отводится в течение смены на сосредоточенное наблюдение, тем выше напряженность. Общее время рабочей смены принимается за 100 %.

Пример. Наибольшая длительность сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса отмечается у операторских профессий: телефонисты, телеграфисты, авиадиспетчеры, водители транспортных средств(более 75 % смены - класс 3.2). Несколько ниже значение этого параметра (51—75 %) установлено у врачей (класс 3.1). От 26 до 50 % значения этого показателя колебалось у медицинских сестер, мастеров промышленных предприятий (2 класс). Самый низкий уровень этого показателя наблюдается у руководителей предприятия, научных работников, конструкторов (1 класс - до 25 % от общего времени смены).

В основе этого процесса, характеризующего напряженность труда, лежит сосредоточение, или концентрация внимания на каком-либо реальном (водитель) или идеальном (переводчик) объекте, поэтому данный показатель следует трактовать шире, как «длительность сосредоточения внимания», которое проявляется в углубленности в деятельность. Определяющей характеристикой здесь является именно сосредоточение внимания в отличие от пассивного характера наблюдения за ходом технологического процесса, когда исполнитель периодически, время от времени контролирует состояние какого-либо объекта.

Различия здесь определяются следующим. Длительное сосредоточенное наблюдение необходимо в тех профессиях, где состояние наблюдаемого объекта все время изменяется, и деятельность исполнителя заключается в периодическом решении ряда задач, непрерывно следующих друг за другом, на основе получаемой и постоянно меняющейся информации (врачи-хирурги в процессе операции, корректоры, переводчики, авиадиспетчеры, водители, операторы радиолокационных станций, и т. д.).

Наиболее часто по данному критерию встречаются две ошибки. Первая заключается в том, что данным показателем оцениваются такие работы, когда наблюдение не является сосредоточенным, а осуществляется в дискретном режиме, как, например, у диспетчеров на щитах управления технологическими процессами, когда они время от времени отмечают показания приборов при нормальном ходе процесса. Вторая ошибка состоит в том, что высокие показатели по длительности сосредоточенного наблюдения присваиваются априорно, только из-за того, что в профессиональной деятельности данная характеристика ярко выражена, как, например, у водителей.

Пример. Наибольшие нагрузки (класс 3.1 или 3.2) отмечаются у лиц голосо-речевых профессий (педагоги, воспитатели детских учреждений, вокалисты, чтецы, актеры, дикторы, экскурсоводы и т. д.). В меньшей степени такой вид нагрузки характерен для других профессиональных групп (авиадиспетчеры, телефонисты, руководители и т. д. - 2 класс). Наименьшие значения критерия могут отмечаться в работе других профессий, таких как лаборанты, конструкторы, водители автотранспорта (1 класс).

3. Эмоциональные нагрузки

«Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки» - указывает, в какой мере работник может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности. С возрастанием сложности повышается степень ответственности, поскольку ошибочные действия приводят к дополнительным усилиям со стороны работника или целого коллектива, что соответственно приводит к увеличению эмоционального напряжения.

Для таких профессий, как руководители и мастера промышленных предприятий, авиадиспетчеры, врачи, водители транспортных средств и т. п. характерна самая высокая степень ответственности за окончательный результат работы, а допущенные ошибки могут привести к остановке технологического процесса, возникновению опасных ситуаций для жизни людей (класс 3.2).

Если работник несет ответственность за основной вид задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны целого коллектива, то эмоциональная нагрузка в данном случае уже несколько ниже (класс 3.1): медсестры, научные работники, конструкторы.

В том случае, когда степень ответственности связана с качеством вспомогательного задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны вышестоящего руководства (в частности, бригадира, начальника смены и т. п.), то такой труд по данному показателю характеризуется еще меньшим проявлением эмоционального напряжения

(2 класс): телефонисты, телеграфисты. Наименьшая значимость критерия отмечается в работе лаборанта, где работник несет ответственность только за выполнение отдельных элементов продукции, а в случае допущенной ошибки дополнительные усилия только со стороны самого работника (1 класс).

Таким образом, по данному показателю оценивается ответственность работника за качество элементов заданий вспомогательных работ, основной работы или конечной продукции. Например, для токаря конечной продукцией являются изготовленные им детали, для мастера токарного участка - все детали, изготовленные на этом участке, а для начальника механического цеха - работа всего цеха. Поэтому при использовании данного критерия возможен следующий подход.

Класс 1 - ответственность за качество действий или операций, являющихся элементом трудового процесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется самим работающим на основе самоконтроля или внешнего, формального контроля по типу «правильно-неправильно» (все виды подсобных работ, санитарки, уборщицы, грузчики и т. д.).

Класс 2 - ответственность за качество деятельности, являющейся технологическим циклом или крупным элементом техпроцесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется вышестоящим руководителем по типу указаний «как необходимо сделать правильно» (рабочие строительных специальностей, ремонтный персонал).

Класс 3.1- ответственность за весь технологический процесс или деятельность, а ошибка исправляется всем коллективом, группой, бригадой (диспетчерский персонал, мастера, бригадиры, начальники цехов основного производства), за исключением случаев, когда ошибка может привести к перечисленным ниже последствиям.

Класс 3.2 - ответственность за качество продукции, производимой всем структурным подразделением или повышенная ответственность за результат собственной ошибки, если она может привести к остановке технологического процесса, поломке дорогостоящего или уникального оборудования, либо к возникновению опасности для жизни других людей (водители, перевозящие пассажиров автотранспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов, капитаны судов, руководители предприятий и организаций).

«Степень риска для собственной жизни». Мерой риска является вероятность наступления нежелательного события, которую с достаточной точностью можно выявить из статистических данных производственного травматизма на данном предприятии и аналогичных предприятиях отрасли.

Поэтому на данном рабочем месте анализируют наличие травмоопасных факторов, которые могут представлять опасность для жизни работающих и определяют возможную зону их влияния.

Рекомендуется использовать материалы аттестации рабочих мест по условиям труда, которые предписывают составление такого перечня. Например, во временной методике проведения в электроэнергетике (сосуды и трубопроводы с давлением выше 5 атмосфер, маслонаполненные вводы высоковольтного оборудования на напряжение выше 1 000 В, сосуды, трубопроводы и арматура с температурой носителя выше 60 °С, и др.).

4. Монотонность нагрузок

«Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций» и *«Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций»* - чем меньше число выполняемых приемов и чем короче время, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок.

Данные показатели наиболее выражены при конвейерном труде (класс 3.1—3.2). Эти показатели характеризуют так называемую «моторную» монотонию.

Необходимым условием для отнесения операций и действий к монотонным является не только их частая повторяемость и малое количество приемов, что может наблюдаться и при других работах, но и их однообразие и, самое главное, их низкая информационная содержательность, когда действия и операции производятся автоматически и практически не требуют пристального внимания, переработки информации и принятия решений, т. е. практически не задействуют «интеллектуальные» функции.

«Время активных действий (в % к продолжительности смены)». Наблюдение за ходом технологического процесса не относится к «активным действиям». Чем меньше время выполнения активных действий и больше время наблюдения за ходом производственного процесса, тем, соответственно выше монотонность нагрузок.

Наиболее высокая монотонность по этому показателю характерна для операторов пультов управления химических производств (класс 3.1—3.2).

«Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса, в % от времени смены)» - чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа.

Данный показатель, также как и предыдущий, наиболее выражен у операторских видов труда, работающих в режиме ожидания (операторы пультов управления химических производств, электростанций и др.) - класс 3.2.

5. Режим работы

«Фактическая продолжительность рабочего дня» - выделен в самостоятельную рубрику, так как независимо от числа смен и ритма работы фактическая продолжительность рабочего дня колеблется от 6—8 ч (телефонисты, телеграфисты и т. п.) до 12 ч и более (руководители промышленных предприятий). У целого ряда профессий продолжительность смены составляет 12 ч и более (врачи, медсестры и т. п.). Чем продолжительнее работа по времени, тем больше суммарная за смену нагрузка, и, соответственно, выше напряженность труда.

«Сменность работы» определяется на основании внутрипроизводственных документов, регламентирующих распорядок труда на данном предприятии, организации. Самый высокий класс 3.2 характеризуется нерегулярной сменностью с работой в ночное время (медсестры, врачи и др.).

«Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного перерыва)». К регламентированным перерывам следует относить только те перерывы, которые введены в регламент рабочего времени на основании официальных внутрипроизводственных документов, таких как коллективный договор, приказ директора предприятия или организации, либо на основании государственных документов - санитарных норм и правил, отраслевых правил по охране труда и других.

Общая оценка напряженности трудового процесса

Независимо от профессиональной принадлежности (профессии) учитываются все 23 показателя, перечисленные в таблице. Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда.

По каждому из 23 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или оптическими приборами), то по данному показателю ставится 1 класс (оптимальный) - напряженность труда легкой степени.

При окончательной оценке напряженности труда.

«Оптимальный» (1 класс) устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1 класса, а остальные относятся ко 2 классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3 (вредному) классу.

«Допустимый» (2 класс) устанавливается в следующих случаях:

– когда 6 и более показателей отнесены ко 2 классу, а остальные - к 1 классу;

– когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и/или 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и/или 2-го классов.

«Вредный» (3) класс устанавливается в случаях, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу (обязательное условие).

При соблюдении этого условия труд напряженный 1-й степени (3.1):

– когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и/или 2 классам;

– когда от 3 до 5 показателей относятся к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2.

Труд напряженный 2-й степени (3.2):

– когда 6 показателей отнесены к классу 3.2;

– когда более 6 показателей отнесены классу 3.1;

– когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей

- к классу 3.2;

– когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2.

В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше – класс 3.3

3 Методика оценки напряженности трудового процесса

Протокол оценки напряженности трудового процесса необходимо заполнить согласно классам условий труда (**приложение 3**) в трех экземплярах для пожарного, начальника караула (руководителя тушения пожара) и для государственного инспектора по пожарному надзору. Протокол представлен в **приложении 4.**

4. Содержание отчёта.

1. Титульный лист.
2. Тема и цель работы.
3. Протокол оценки напряженности трудового процесса (3 экземпляра).
4. Вывод о соответствии помещений нормам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.
«Порядок рассмотрения несчастных случаев и проведения служебного расследования».

1. Методика выполнения практической работы

Цель практической работы – ознакомится с методикой заполнения акта о несчастном случае по форме Н-1.

Задачи практической работы:

- ознакомление обучаемого с теоретическим материалом;
- изучение методики заполнения акта о несчастном случае по форме Н-1;
- заполнение акта о несчастном случае по форме Н-1;
- составление отчёта.

2. Общие теоретические сведения

1. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве определен Трудовым кодексом Российской Федерации и Постановлением Минтруда Российской Федерации от 24.10.02 года № 73 «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях».

2. При несчастных случаях руководитель обязан:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости, доставку его в медицинское учреждение;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других людей;
- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения - зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);
- в течении 2-х часов с момента получения производственной травмы подчиненным сотрудником (работником) сообщить по телефону и представить форму № 3 / ГПС (Оперативная информация о несчастных случаях с гибелью, травмированием (ранением, отравлением, получением ожогов)) личного состава ФПС связанных с исполнением служебных обязанностей), а также форму 1 (Извещение о групповом несчастном случае (тяжелом несчастном случае, несчастном случае со смертельным

исходом)) в Главное управление (отделение медицинского обеспечения и охраны труда).

3. Руководитель обязан расследовать все несчастные случаи на производстве, повлекшие за собой необходимость перевода работника (сотрудника) на другую работу, временную или стойкую утрату трудоспособности либо его смерть, происшедшие при непосредственном исполнении своих трудовых обязанностей, в том числе во время служебной командировки, на территории организации или ином месте работы в течении рабочего времени (включая установленные перерывы), а также во время следования к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном организацией.

4. Ответственность за организацию, своевременное расследование и учет несчастных случаев на производстве, разработку и реализацию мероприятий по устранению причин несчастных случаев несет руководитель.

5. В зависимости от обстоятельств происшествия и характера повреждений здоровья пострадавших:

- расследование несчастных случаев (в том числе групповых), в результате которого один или несколько пострадавших получили повреждения здоровья, отнесенные в соответствии с установленными квалифицирующими признаками к категории легких, проводится в течении 3 дней;

- расследование иных несчастных случаев проводится в течение 15 дней, при необходимости проведения дополнительной проверки обстоятельств несчастного случая, получения соответствующих медицинских и иных заключений указанные в настоящей статье сроки могут быть продлены председателем комиссии, но не более чем на 15 дней.

Сроки расследования несчастных случаев исчисляются в календарных днях, начиная со дня издания работодателем приказа об образовании комиссии по расследованию несчастного случая.

6. О каждом групповом (два или более пострадавших), тяжелом и смертельном несчастном случае на производстве происшедшим с работником, руководитель в течение суток обязан сообщить по установленной форме в:

- соответствующую государственную инспекцию труда;

-прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;

- территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти по подчиненности;

-исполнительный орган страховщика.

7. Для расследования несчастного случая руководитель незамедлительно образует комиссию в составе не менее трех человек. Состав комиссии оформляется приказом. Лица, на которых непосредственно возложено обеспечение соблюдения требований охраны

труда на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

При расследовании несчастного случая происшедшего с работником (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших, получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом в состав комиссии также включается государственный инспектор труда, представители органов исполнительной власти или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения организаций профсоюзов (при их наличии). При расследовании указанных несчастных случаев с застрахованными в состав комиссии также включаются представители исполнительных органов страховщика (по месту регистрации страхователя).

8. Каждый несчастный случай оформляется актом о несчастном случае на производстве по форме Н-1 в четырех экземплярах. Работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать один экземпляр утвержденного им акта о несчастном случае на производстве пострадавшему (его законному представителю или иному доверенному лицу), а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом - лицам, состоявшим на иждивении погибшего, либо лицам, состоявшим с ним в близком родстве или свойстве (их законному представителю или иному доверенному лицу), по их требованию. Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет работодателем (его представителем), осуществляющим по решению комиссии учет данного несчастного случая на производстве. Третий экземпляр представляется в Главное управление, в подразделение отвечающее за охрану труда. Четвертый экземпляр акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве направляет в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

При групповом несчастном случае акт составляется на каждого пострадавшего отдельно. Для составления отдельных позиций акта по форме Н-1 руководствоваться классификатором видов (типов) и причин несчастных случаев.

9. Каждый акт учитывается организацией по месту основной работы пострадавшего, регистрируется в журнале регистрации несчастных случаев установленной формы.

10. Государственный инспектор труда при необходимости имеет право самостоятельно проводить расследование несчастного случая на производстве независимо от срока его происшествия.

3 Методика заполнения акта о несчастном случае по форме Н-1.

Используя материалы вводной (приложение 5), в которой описывается вымышленный несчастный случай, произошедший на производстве, необходимо заполнить представленную форму акта по форме Н-1 (приложение 6). Во вводной представлена практически вся информация о несчастном случае. В случае отсутствия некоторой информации во вводной, недостающую информацию обучаемый дополняет по своему усмотрению. Все поля и строки в акте должны быть заполнены.

4. Содержание отчёта.

1. Титульный лист.
2. Тема и цель работы.
3. Акт о несчастном случае по форме Н-1.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.
«Общие санитарно-гигиенические требования к рабочим помещениям и методы обеспечения комфортных климатических условий».

1. Методика выполнения практической работы

Цель практической работы – ознакомится с методикой решения задачи по оценке освещённости рабочей зоны.

Задачи практической работы:

- ознакомление обучаемого с теоретическим материалом;
- изучение методики решения задачи по оценке освещённости рабочей зоны;
- решения задачи по оценке освещённости рабочей зоны;
- составление отчёта.

2. Общие теоретические сведения

Освещение является важным фактором производственной среды, оказывающим существенное влияние на человека, производительность и безопасность его труда.

Нормативные требования к освещению приведены в СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

Основные светотехнические понятия применительно к производственному освещению как вредному производственному фактору следующие:

Освещенность (E) – поверхностная плотность светового потока, которая падает на освещаемую поверхность. Единицей измерения освещенности является люкс (лк).

Яркость (L) – поверхностная плотность силы света в данном направлении. Единицей измерения яркости является кандела на 1 $м^2$. ($кд/м^2$).

Как пониженная, так и повышенная яркость ухудшают условия зрительного восприятия, приводят к утомлению глаз и снижению работоспособности. С явлением повышенной яркости связано понятие слепящей блесткости.

Слепящая блесткость – блесткость, нарушающая видимость объектов. Критерием оценки слепящего действия осветительных установок является показатель ослепленности (P), характеризующийся прямой и отраженной блесткостью.

Отраженная блесткость – характеристика отражения светового потока от рабочей поверхности в направлении глаз работающего,

определяющая снижение видимости объекта, вследствие чрезмерного увеличения яркости рабочей поверхности, снижающей контраст между объектом и фоном.

Коэффициент пульсации освещенности (Кп, %) – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.

Виды освещения рабочих мест. Исключение вредного воздействия освещения достигается обеспечением его нормируемых параметров путем правильного выбора системы освещения, источников света, светильников, правильного устройства осветительных установок и их эксплуатации.

Производственное освещение классифицируется в зависимости от источников света на:

Естественное – освещение помещений светом неба (прямым и отраженным), проникающим через световые проемы наружных ограждающих конструкции. Естественное освещение в зависимости от места расположения световых проемов подразделяется на:

- боковое (через световые проемы в наружных стенах здания);
- верхнее (через световые фонари и световые проемы в стенах в местах перепада высот здания);
- естественное комбинированное (сочетание бокового и верхнего естественного освещения).

Условия естественного освещения характеризуются относительной величиной, показывающей во сколько раз освещенность внутри помещения (Евн) меньше освещенности снаружи здания (Енар) Эта относительная величина называется коэффициентом естественной освещенности (КЕО) и выражается в процентах (%). Нормированные значения КЕО определяются с учетом характера зрительной работы по нормам СНиП 23-05-95.

Требования к естественному освещению жилых и общественных зданий в зависимости от назначения помещения изложены в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Без естественного освещения допускается использовать помещения, размещение которых предусмотрено нормативными актами (СНиП 23-05-95).

Искусственное освещение:

- Рабочее освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и местах производства работ вне зданий.
- Аварийное – предусматривается при отключении рабочего освещения.

- Эвакуационное – освещение для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении нормального освещения. Предусматривается в проходах и лестницах, служащих путями эвакуации людей (не менее 0,5 лк в помещениях и 0,2 лк – на территории).
- Освещение безопасности – освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Предусматривается в помещениях, где отсутствие рабочего освещения может вызвать взрыв, пожар, нарушение технологического процесса и т. д. (2 лк внутри зданий, 1 лк на территории).
- Охранное – предусматривается вдоль границ территории, охраняемых в ночное время (не менее 0,5 лк на уровне земли.)
- Дежурное – освещение в нерабочее время.

Светильники освещения безопасности могут использоваться для эвакуационного освещения. Для аварийного освещения следует применять лампы накаливания, люминесцентные лампы, разрядные лампы высокого давления.

По исполнению искусственное освещение бывает двух систем:

- Общее – равномерное распределение светильников по всей площади помещения и локализованное – с учетом размещения оборудования и рабочих мест.
- Комбинированное – когда к общему освещению добавляется местное.

Местное освещение – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Применение одного местного освещения недопустимо.

Для производственных помещений, в которых выполняются работы повышенной точности, применяют совмещенное освещение – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным. Совмещенное освещение помещений производственных зданий следует предусматривать:

- для производственных помещений, в которых выполняются работы I – III разрядов (разряды высокой точности);
- если не обеспечивается нормированное значение КЕО;
- в соответствии с нормативными требованиями отдельных отраслей промышленности.

Оценка освещения рабочих мест

Нормы искусственного освещения устанавливают СНиП 23-05-95 с учетом отраслевых (ведомственных) норм освещения в зависимости от:

- объекта различения,
- контраста объекта различения с фоном,
- характеристики фона.

Объект различения – рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, который требуется различать в процессе работы.

Контраст объекта различения с фоном (К) – определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона.

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

Фон считается:

- светлым – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;
- средним – при коэффициенте отражения поверхности от 0,2 до 0,4;
- темным – при коэффициенте отражения поверхности менее 0,2;

Условная рабочая поверхность – условно принятая поверхность, расположенная на высоте 0,8 метра от пола.

Измерения освещенности от установок искусственного освещения должны проводиться в темное время суток, за исключением осветительных установок, расположенных в зданиях без естественного света.

Измерения освещенности проводится с использованием люксметров. Измерения яркости – яркометром.

Все приборы должны проходить либо государственную проверку (ежегодно), либо государственную метрологическую аттестацию.

Обследование условий освещения заключается в определении следующих показателей:

- коэффициента естественной освещенности;
- освещенности рабочей поверхности;
- показателя ослепленности;
- коэффициента пульсации освещенности;
- отраженной блесткости (наличия эффективных мероприятий по ее ограничению).

Оценка условий освещения проводится в соответствии с Гигиеническими критериями (Руководство Р 2.2.2006-05) и заключается в определении класса условий труда в зависимости от результатов проверки.

Требования к искусственному освещению помещений жилых и общественных зданий в зависимости от назначения помещений изложены в таблицах 1 и 2 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03).

Применяемые типы осветительных установок на рабочих местах.

Для освещения помещений следует использовать, как правило, наиболее экономичные разрядные лампы. Использование ламп накаливания для общего освещения допускается только о в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования разрядных ламп. Для местного освещения, кроме

разрядных источников света следует использовать лампы накаливания, в том числе галогенные.

Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03).

Необходимо помнить, что нормы освещенности рабочих мест зависят от типов светильников.

Оптимальную освещенность производственных помещений можно обеспечить:

- рациональным размещением осветительных установок;
- совмещением естественного и искусственного освещения;
- сочетанием общего освещения с местным;
- использованием соответствующего типа и мощности ламп;
- изменением (при необходимости) высоты установки светильников над рабочей поверхностью;
- осуществлением периодического (не реже 1 раза в год) контроля освещенности и яркости на основных рабочих поверхностях;
- обслуживанием осветительных установок (заменой негодных ламп, устранения загрязнений светильников);
- рациональным размещением производственного оборудования (мебели) относительно оконных проемов и осветительных установок.

При несоблюдении требований норм по освещенности на предприятии могут возникнуть травмоопасные ситуации.

Причиной несчастного случая могут быть:

- отсутствие аварийного освещения;
- недостаточный уровень освещенности как рабочего, так и аварийного освещения;
- высокий уровень ослепленности, создаваемый, как прямой, так и отраженной блесткостью;
- стробоскопический эффект, обусловленный пульсацией освещенности;
- отсутствие системы комбинированного освещения для работ высокой точности при наличии вращающихся или движущихся элементов (травмоопасное оборудование);
- нарушение нормативных требований к показателям освещения при кратковременном пребывании людей в помещении;
- несоответствие исполнения светильника характеру окружающей среды во взрыво- и пожароопасных помещениях.

Рекомендуемые источники света (примерные типы ламп) для производственных помещений приведены в приложении к СНиП 23-05-95.

3 Методика решения задачи по оценке освещённости помещений

Исходные данные для решения практической задачи необходимо выбрать по двум последним цифрам зачётной книжки из приложения 7. Решённая задача должна включать исходные данные, рисунок с нанесёнными исходными данными, подробный ход решения и вывод о соответствии помещения требованиям санитарных норм и правил.

Освещение. Для светового климата помещений имеет значение отделка стен. С поверхности стен светлых тонов, имеющих более высокий коэффициент отражения, на кожу человека попадает больше отраженных солнечных *лучей.* Чистый белый потолок отражает 60—80 % падающего на него света, светлые обои 50—60 %, а обои красного, синего, коричневого или темно-серого цвета только 20—30 % света. Следовательно, для комнат, окна которых ориентированы на север, предпочтительны светлые тона обоев и мебели (светло-желтые, золотистые). В комнатах южной ориентировки возможны обои темных тонов и темная мебель. Там, где окна выходят на северную сторону, полезно окрашивать полы в светлые тона или покрывать их лаком. Часть пола вблизи окон нежелательно закрывать коврами, препятствующими отражению света.

Наряду с естественным освещением большое значение имеет искусственное. Некоторые считают, что смешанное освещение (естественное и искусственное) вредно для глаз. Это ошибочное мнение, не соответствующее действительности. Включайте электричество, не дожидаясь полной темноты. Следите только за тем, чтобы естественный и искусственный свет шел в одном направлении.

Освещение должно обеспечивать уровень освещенности, соответствующий сложности выполняемых зрительных работ, исключение из поля зрения наиболее ярких частей осветительных приборов и незащищенных источников света, вызывающих ощущения дискомфорта.

При гигиенической оценке естественного освещения отмечают ориентацию окон, их расположение, количество, форму; конструкции оконных переплетов; степень чистоты стекол; наличие предметов, препятствующих проникновению дневного света. Наряду с этим определяется световой коэффициент, угол падения и угол отверстия, а также коэффициент естественной освещенности.

Световой коэффициент – отношение площади застекленной поверхности окон к площади пола. Для его вычисления измеряют площадь застекленной поверхности окон (без рам и переплетов) и площадь пола. Затем делят площадь пола помещения на площадь застекленной поверхности. Величина светового коэффициента выражается соотношением или дробью, где первая цифра (числитель), всегда является единицей, а вторая цифра (знаменатель) – полученным частным.

Пример: Площадь световой поверхности окон в помещении равна 3 м^2, а площадь пола 12 м ^{2}; 12 : 3 = 4.

Световой коэффициент в данном случае равен 1/ 4, т. е. площадь остекленной поверхности в 4 раза меньше площади пола. Следовательно, чем больше знаменатель дроби, тем хуже будут условия естественного освещения в помещении. Световой коэффициент в рабочих кабинетах, в учебных аудиториях не должен быть меньше 1/6.

Угол падения показывает, под каким углом падают лучи света на горизонтальную поверхность. Угол падения АВС образуется двумя линиями, исходящими из точки определения: горизонтальной линией, проведенной к стене, где имеется окно, и линией, проведенной к верхнему краю окна (рис. 1). Величина угла падения зависит от высоты окна и места определения. Естественно, чем больше угол падения, тем лучше освещенность. Величина угла падения на рабочем месте не должна быть меньше 27 градусов. По мере удаления в глубь помещения угол падения уменьшается и, следовательно, ухудшается освещенность.

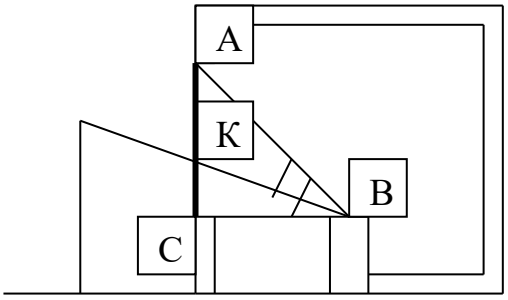


Рис. 1. Угол падения и угол отверстия

Угол падения измеряется следующим образом:

- измеряют расстояние по вертикали от уровня исследуемой поверхности до верхнего края окна (АС);
- измеряют расстояние по горизонтали от исследуемой точки до стены, где имеется окно (ВС);
- определяется значение тангенса tg АВС = АС : ВС;
- по таблице натуральных значений тригонометрических функций (тангенсов) находят значение угла падения (приложение 8).

Пример: Величина АС = 2,5 м, величина ВС = 4,7 м.

Следовательно, tg АВС = 2,5 : 4,7 = 0,532. Зная тангенс угла можно определить величину самого угла. В данном примере угол равен 28 градусам.

Угол отверстия характеризует величину участка небосвода, свет от которого падает на рабочее место и непосредственно освещает рабочую поверхность. Угол отверстия определяется тогда, когда часть окна закрыта

соседним зданием. Угол отверстия образуется двумя линиями, исходящими из исследуемой точки; линией, проведенной к верхнему краю окна, и линией, проведенной к высшей точке противостоящего здания или предмета. Угол отверстия не должен быть менее 5 градусов.

Угол отверстия определяется так:

- измеряют расстояние по вертикали от уровня исследуемой поверхности до верхнего края окна (АС);
- измеряют расстояние по горизонтали от исследуемой точки до стены, где имеется окно (ВС);
- вычисляют угол падения АВС;
- измеряют расстояние по вертикали от уровня исследуемой поверхности до пересечения воображаемой линии, идущей из исследуемой точки до верхнего края противоположного здания (СК);
- определяют величину угла КВС;
- вычисляют угол отверстия по разнице величин угла АВС и угла КВС.

Пример: Величина АС = 2,5 м; ВС = 4,7 м; величина СК = 2,0 м.
Угол падения АВС = 0,532, что соответствует углу 28 градусов.
Угол КВС = 2,0 : 4,7 = 0,425, что по таблице тангенсов соответствует 23 градусам. Следовательно, угол отверстия АВК = 28 – 23 = 5 градусов.

4. Содержание отчёта.

1. Титульный лист.
2. Тема и цель работы.
3. Задача по оценке освещённости помещений.

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Общие требования охраны труда

В начале практической работы обучаемые должны ознакомиться с правилами охраны труда.

При проведении занятия обучаемые обязаны:

– соблюдать требования охраны труда;

– правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

– немедленно извещать преподавателя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей.

2. Требования охраны труда перед началом работы

Внимательно осмотреть рабочее место, привести его в надлежащий порядок. Убрать все мешающие работе посторонние предметы. Проверить состояние пола на рабочем месте. Пол должен быть сухим и чистым.

Убедиться в том, что рабочее место достаточно освещено и свет не слепит глаза.

Приготовить подстилку для работы под автомобилем (лежаки или специальные тележки).

Перед использованием переносного светильника проверить, есть ли на лампе защитная сетка, исправны ли шнур и изоляционная резиновая трубка. Переносные светильники должны включаться в электросеть с напряжением не выше 42 В.

3. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:

– немедленно прекратить работы и известить преподавателя;

– под руководством преподавателя оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

При возникновении пожара, задымлении:

– немедленно сообщить по телефону «01» в пожарную охрану, оповестить окружающих, поставить в известность преподавателя, сообщить о возгорании в дежурную часть института по телефону «80-02»;

– открыть запасные выходы из здания, обесточить электропитание, закрыть окна и прикрыть двери;

– приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, если это не сопряжено с риском для жизни;

– организовать встречу прибывающих подразделений пожарной охраны;

– покинуть здание и находиться в зоне эвакуации.

При несчастном случае:

– немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;

– принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

– сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

4. Требования охраны труда по окончании работы

По окончании работы обучаемые обязаны:

- привести в порядок рабочее место, а также убрать приспособления, оборудование и инструмент в отведенное для них место;
- обо всех недостатках, обнаруженных во время работы, известить своего непосредственного руководителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания предназначены для помощи в освоении дисциплины Охрана труда, либо отдельных ее тем, курсантам, студентам и слушателям Уральского института ГПС МЧС России, обучающимися по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата).

В методических указаниях представлено описание методики проведения практических работ. Представленные практические работы содержат теоретический и практический материал, связанный с вопросами организационных основ безопасности труда.

В процессе занятий обучаемые знакомятся с теоретическим материалом по теме работы, методикой выполнения и правилами охраны труда.

В результате выполнения практических работ обучаемые получают необходимые теоретические знания в области организационных основ безопасности труда, формируют практические навыки составления инструкций по охране труда, заполнения актов о несчастном случае, формируют практические навыки по оценке затрат на охрану труда, по оценке освещённости рабочих помещений и по оценке напряжённости трудового процесса.

Таким образом, представленные методические указания позволяют сформировать у обучаемых необходимые компетенции в области безопасности труда и применения полученных знаний на практике.

Методические указания могут быть полезны не только обучаемым, но и начинающим преподавателям по описываемой дисциплине.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1 Основная литература

1. Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с.

2 Дополнительная литература

2. Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с.

3. Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с.

4. Беспилотные летательные аппараты [Текст]: учеб.-метод. Пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. А. Зубарев, В. В. Крудышев, С. В. Балаба. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 57 с.

5. Мобильные роботизированные комплексы [Текст]: учеб. пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. А. И. Телегин, А. В. Филиппов, В. В. Терентьев, И. С. Лазарев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 58 с.

6. Пожарно-спасательные суда [Текст] / А. Ш. Мамедов – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России. 2008. – 91 с.

7. Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с.

8. Конституция Российской Федерации [Текст].

9. Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]: введен в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. №197-ФЗ.

10. О пожарной безопасности [Текст] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ.

11. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

12. Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.

13. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Текст] : Приказ МЧС России от 16 октября 2017 года № 444.

14. Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Текст] : Приказ МЧС России от 20 октября 2017 года № 452.

15. Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Текст] : Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737.

16. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Текст]: введён в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Образец титульного листа практической работы №1

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной техники

Дисциплина: Охрана труда

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1
«Оценка напряженности трудового процесса»

Выполнил: курсант 211 учебной группы
рядовой внутренней службы
Кузнецов А.Н.

Екатеринбург,
2017

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФГКУ "99 ОФПС по Свердловской области"	**ИОТР – 01 - 2016**	**Титульный лист 1**	**Листов 2**

"СОГЛАСОВАНО"
Представитель трудового коллектива ФГКУ "99 ОФПС по Свердловской области"

Е.И Сидорова

«___» _____2016

"УТВЕРЖДАЮ"
Начальник ФГКУ "99 ОФПС по Свердловской области"
полковник внутренней службы

А.И. Иванов

«___» _____2016 г.

Примечание: Инструкция согласовывается представителем трудового коллектива только для работников и рабочих мест работников

Введена в действие: _____
(дата)

Приказ от _____г. № ___

(Порядок разработки инструкций по охране труда)

ИНСТРУКЦИЯ № 1
по охране труда
(наименование должности, профессии или вида работ)

Екатеринбург 2016

В инструкцию по охране труда рекомендуется включать следующие разделы:

- Общие требования безопасности.
- Требования безопасности перед началом работы.
- Требования безопасности во время работы.
- Требования безопасности в аварийных ситуациях.
- Требования безопасности по окончании работы.

При необходимости в инструкцию по охране труда можно включать другие разделы.

1. В разделе "Общие требования безопасности" рекомендуется отражать:

- условия допуска работников к самостоятельной работе по соответствующей профессии или к выполнению соответствующего вида работ (возраст, пол, состояние здоровья, проведение инструктажей и т.п.);
- указания о необходимости соблюдения правил внутреннего распорядка;
- требования по выполнению режимов труда и отдыха;
- перечень опасных и вредных производственных факторов, которые могут воздействовать на работника в процессе работы;
- перечень спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, выдаваемых в соответствии с установленными нормами, с указанием обозначений государственных, отраслевых стандартов или технических условий на них;
- требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности;
- порядок уведомления администрации о случаях травмирования работника и неисправности оборудования, приспособлений и пожарно-технического инструмента (ПТВ);
- указания по оказанию первой (доврачебной) помощи;
- правила личной гигиены, которые должен знать и соблюдать работник при выполнении работы.

2. В раздел "Требования безопасности перед началом работы" рекомендуется включать:

- порядок подготовки рабочего места, средств индивидуальной защиты;
- порядок проверки исправности оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, сигнализации, блокировочных и других устройств, защитного заземления, вентиляции, местного освещения, боевой одежды, снаряжения и т.п.;
- порядок приема и передачи смены .

3. В разделе "Требования безопасности во время работы" рекомендуется предусматривать:

- способы и приемы безопасного выполнения работ при тушении пожаров, проведении аварийно-спасательных работ, использования технологического оборудования, транспортных средств, грузоподъемных механизмов, приспособлений и инструментов;
- указания по безопасному содержанию рабочего места;
- действия, направленные на предотвращение аварийных ситуаций;
- требования, предъявляемые к использованию средств индивидуальной защиты работников.

4. В разделе "Требования безопасности в аварийных ситуациях" рекомендуется излагать:

- перечень основных возможных аварийных ситуаций и причины, их вызывающие;
- действия сотрудников (работников) при возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к нежелательным последствиям;
- действия по оказанию первой помощи пострадавшим при травмировании, отравлении и внезапном заболевании.

5. В разделе "Требования безопасности по окончании работ" рекомендуется отражать:

- порядок прекращения тушения и проведения аварийно-спасательных работ, сборки и укладки ПТВ, отключения, остановки, разборки, очистки и смазки оборудования, приспособлений, машин, механизмов и аппаратуры; - порядок уборки отходов, полученных в ходе производственной деятельности в подразделении ;

- требования соблюдения личной гигиены сотрудниками (работниками);

- порядок извещения руководителя работ о недостатках, влияющих на безопасность труда, обнаруженных в ходе выполнения поставленных задач.

Инструкции по охране труда должны содержать минимум ссылок на какие-либо нормативные правовые акты, кроме ссылок на правила, на основании которых они разработаны. В инструкциях не должны применяться слова, подчеркивающие особое значение отдельных требований (например, "категорически", "особенно", "обязательно", "строго", "безусловно" и т.п.), так как все требования инструкции должны выполняться работниками в равной степени.

Замена слов в тексте инструкции буквенным сокращением (аббревиатурой) допускается при условии его предшествующей полной расшифровки.

Если безопасность выполнения работы обусловлена определенными нормами, то они должны быть указаны в инструкции (величина проходов, зазоров, расстояния и т.п.).

Разработал:
Инженер охраны труда
ФГКУ "99 ОФПС по
Свердловской области"
капитан внутренней службы В.А. Петров

Примечание: *На оборотной стороне инструкции рекомендуется наличие виз (согласования) руководителя (специалиста) службы охраны труда, в случае если инструкция разрабатывается не специалистом охраны труда, энергетика, инженера, мастера ГДЗС и других заинтересованных лиц.*

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Классы условий труда			
	1 класс Оптимальный (напряженность труда легкой степени)	2 класс Допустимый (напряженность труда средней степени)	3 класс Вредный (напряженный труд)	
			1 степени	2 степени
1	2	3	4	5
1. Интеллектуальные нагрузки:				
1.1. Содержание работы	Отсутствует необходимость принятия решения	Решение простых задач по инструкции	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, единоличное руководство в сложных ситуациях
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка и выполнение задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания	Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по индивидуальному плану	Работа по установленному графику с возможной его	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и

		коррекцией по ходу деятельности		информации с повышеной ответственностью за конечный результат
1	2	3	4	5
2. Сенсорные нагрузки				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26–50	51–75	более 75
2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	до 75	76–175	176–300	более 300
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	6–10	11–25	более 25
2.4. Размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	более 5 мм – 100 %	5-1,1 мм – более 50 %; 1-0,3 мм – до 50 %; менее 0,3 мм – до 25 %	1-0,3 мм – более 50 %; менее 0,3 мм – 26-50 %	менее 0,3 мм – более 50 %
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т. п.) при	до 25	26–50	51–75	более 75

длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)				
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену): при буквенно-цифровом типе отображения информации: при графическом:	до 2 до 3	до 3 до 5	до 4 до 6	более 4 более 6
1	2	3	4	5
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	Разборчивость слов и сигналов от 100 до 90 %. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивость слов и сигналов от 70 до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчивость слов и сигналов менее 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов)	до 16	до 20	до 25	более 25
3. Эмоциональные нагрузки				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой

		стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т. п.)	счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т. п.)	повреждение оборудования, остановку технологического процесса и может возникнуть опасность для жизни
3.2. Степень риска для собственной жизни	Исключена	Исключена	Вероятна	Вероятна
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Исключена	Исключена	Возможна	Возможна
3.4. Количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью, за смену	Отсутствуют	1–3	4–8	Более 8
1	2	3	4	5
4. Монотонность нагрузок				
4.1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях	более 10	9–6	5–3	менее 3
4.2. Продолжительность (в сек) выполнения простых заданий или повторяющихся операций	более 100	100 – 25	24 – 10	менее 10

4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время – наблюдение за ходом производственного процесса	20 и более	19 – 10	9 – 5	менее 5
4.4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены)	менее 75	76–80	81–90	более 90
5. Режим работы				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня	6–7 ч	8–9 ч	10–12 ч	более 12 ч
5.2. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Трехсменная работа (работа в ночную смену)	Нерегулярная сменность с работой в ночное время
1	2	3	4	5
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность	Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности: 7 % и более рабочего времени	Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности: от 3 до 7% рабочего времени	Перерывы не регламентированы и недостаточной продолжительности: до 3 % рабочего времени	Перерывы отсутствуют

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРОТОКОЛ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

Ф.И.О. _____ пол

Профессия_____

Производство_____

Краткое описание выполняемой работы _____

Показатели	Класс условий труда				
	1 класс Оптимальный	2 класс Допустимый	3.1 класс Вредный 1 степени	3.2 класс Вредный 2 степени	3.3 класс Вредный 3 степени
1. Интеллектуальные нагрузки					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
2. Сенсорные нагрузки					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
3. Эмоциональные нагрузки					
3.1					
3.2					
3.3					
3.4					
4. Монотонность нагрузок					
4.1					
4.2					
4.3					
4.4					
5. Режим работы					
5.1					
5.2					
5.3					
Количество показателей в каждом классе					
Общая оценка напряженности труда					

Вывод:

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Вводная для выполнения задания

06 июня 2008 г. в 20 час 15 мин на территории Общества с ограниченной ответственностью «Пример», расположенного по адресу: индекс 683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Лимонная, д. 1, кв. 1 (ОКВЭД 20.3), произошёл несчастный случай.

06 июня 2008 года столяр-станочник Пузырев Виктор Николаевич (дата рождения 10 января 1975 года) прибыл на рабочее место в цех и в 11 час 20 мин приступил к работе. Генеральным директором Ивановым И. И. ему было поручено изготовить по чертежам две деревянные двери. Днем к нему подошел шлифовщик Петров С. и сказал, что у него закончилась обналичка. Поскольку изготовление обналички входило в обязанности Пузырева В. Н., а днем он отлучался с работы на несколько часов, то принял решение вечером задержаться на работе, чтобы обстругать (профуговать) имеющиеся в цехе заготовки для обналички.

Выполнив порученную ему работу по изготовлению деревянных дверей, Пузырев В. Н. вечером приступил к работе на станке и начал фуговать доску для обналички. Обрабатывая очередную доску, он положил её на станок и провел по режущему инструменту один раз; решив, что этого недостаточно, он, приподняв один край доски, потянул её обратно к себе. В тот момент, когда Пузырев В. Н. начал, прижимая, опускать край доски на станок, она выскользнула из его рук, которые по инерции пошли вниз, а правая рука попала на режущий инструмент, которым и была причинена травма. В цехе он был один и самостоятельно по телефону вызвал бригаду «Скорой медицинской помощи».

В ходе расследования было установлено, что в процессе трудовой деятельности Пузырев В. Н. для удобства в работе специально заблокировал деревянным клином защитное устройство станка в открытом положении, исключающим его нормальное функционирование, при этом осознавая резко возросшую травмоопасность.

Несчастный случай произошел в деревообрабатывающем цехе (далее – цех), арендуемом по договору субаренды нежилого помещения № 11 от 15.03.2005 года Обществом с Ограниченной Ответственностью «Пример» у ООО «Площадь» и расположенном по адресу: г. Петропавловск-Камчатский, ул. Виноградная, 10.

Длина цеха – 15,9 м, ширина – 7,2 м.

В цехе установлен фуговальный станок (далее – станок), тип, марка, год выпуска и организация-изготовитель станка не установлены. Фуговальный станок предназначен для строгания пиломатериалов, зона обработки имеет режущий инструмент – ножевой вал. Зона обработки станка оборудована исправным защитным устройством (исключающим возможность травмирования), которое во время прохождения обрабатываемого материала должно отводиться и открывать ножевой вал, а после прохождения материала – возвращаться в исходное положение. Защитное устройство принудительно заблокировано в открытом положении деревянным клином, исключающим его нормальное функционирование.

В цехе имеется обрабатываемый материал – доски из сырой лиственницы в количестве 31 шт., длиной – 2,0 м, шириной – 0,20 м, толщиной – 0,05 м (далее – доска).

Освещение рабочей зоны – искусственное, от электрических ламп.

Вентиляция рабочей зоны – естественная.

Основные вредные и опасные производственные факторы:

- подвижные части производственного оборудования (вращающийся ножевой вал);

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- физические перегрузки.

Согласно медицинскому заключению № 133з от 08.05.2009 года, выданному МУЗ «Городская больница № 2 г. Петропавловска-Камчатского», Пузыреву В. Н. был установлен диагноз *«Обширные скальпированные раны 2-5 пальцев правой кисти с дефектом мягких тканей и сухожилий разгибателей. Открытые переломы ногтевых фаланг 2-5 пальцев, средних фаланг 4-5 пальцев правой кисти. S 62.4»,* степень тяжести повреждения здоровья отнесена к категории *«легких»*.

Основная причина несчастного случая:

Неприменение средств коллективной защиты, что выразилось в принудительной блокировке защитного ограждения режущего инструмента, исключающей его нормальное функционирование, чем нарушено требование:

- пп. 1.2.16, 1.2.18 «Правил по охране труда в лесозаготовительном, деревообрабатывающем производствах и при проведении лесохозяйственных работ ПОТ РМ 001 – 97», утв. Постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 21.03.1997 года № 15 (далее – «ПОТ РМ 001 – 97»).

Сопутствующие причины несчастного случая:

1) Недостатки в организации и проведении подготовки работника по охране труда, выразившиеся в допущении Пузырева В. Н.. к выполнению столярных работ без обучения по охране труда в виде вводного инструктажа, инструктажа со стажировкой на рабочем месте и специального обучения с проверкой знаний требований охраны труда, чем нарушены требования:

- пп. 4.1, 7.1.1, ч. 1 п. 7.2.1 Межгосударственного стандарта ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ Организация обучения безопасности труда, утв. Постановлением Госстандарта СССР от 05.11.90 г. № 2797 (далее – «ГОСТ 12.0.004-90»);
- пп. 2.1.1, ч. 1 п. 2.1.2, ч. 1 п. 2.1.4 «Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций», утв. Постановлением Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.03 г. № 1/29» (далее – «Порядок обучения по охране труда…»);
- п. 6.6, ч. 1 п. 6.7, ч. 1 п. 6.8, ч. 1 п. 6.9, ч. 1 п. 6.13 «ПОТ РМ 001 – 97».

2) Генеральный директор Иванов И. И.:

Не обеспечил отстранение от работы Пузырева В. Н., не прошедшего в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда, чем нарушил требования:

- абз. 3 ч. 1 ст. 76, абз. 8 ч. 2 ст. 212 Трудового кодекса РФ;
- п. 7.16 «ПОТ РМ 001 – 97».

3) Столяр-станочник Пузырев В. Н.:

Не применил средства коллективной защиты, что выразилось в его действиях по принудительной блокировке защитного ограждения режущего инструмента, исключающей его нормальное функционирование, чем нарушил требования:

- абз. 6 ч. 2 ст. 21, абз. 2 ч. 1 ст. 214 Трудового кодекса РФ;
- абз. 3 п. 7.3 «ПОТ РМ 001 – 97».

Факт грубой неосторожности в действиях Пузырева В. Н. не установлен.

Председатель комиссии: Ложкин А. А. – заместитель ген. Директора.

Члены комиссии: Вилкин Б. Б. – Инспектор отдела кадров, Ножкин В. В. – столяр-станочник.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Форма Н-1

Один экземпляр направляется пострадавшему или его доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

_____
(подпись, фамилия, инициалы работодателя (его представителя)

“____” _____ 20___ г.

М.П.

АКТ № _____
о несчастном случае на производстве

1. Дата и время несчастного случая _____

_____
(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,

_____
количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший _

_____
(наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная и отраслевая

_____
принадлежность /код основного вида экономической деятельности по ОКВЭД/;

_____
фамилия, инициалы работодателя – физического лица)

Наименование структурного подразделения _____

_____

3. Организация, направившая работника _____

_____
(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

_____
(фамилии, инициалы, должности и место работы)

_____

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество _____

пол (мужской, женский) _____

дата рождения _____

профессиональный статус _____

профессия (должность) _____

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____, ,
(число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации

_____
(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда.
Вводный инструктаж _____
(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте /первичный, повторный, внеплановый, целевой/
(нужное подчеркнуть)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай

_____
(число, месяц, год)

Стажировка: с “____” _____ 201___ г. по “____” _____

_____
(если не проводилась – указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай:
с “____” _____201 ___ г. по “____” _____

_____
(если не проводилось – указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____
(число, месяц, год, № протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай _____

_____
(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных

_____
факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

_____

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю _____

_____
(наименование, тип, марка, год выпуска, организация-изготовитель)

7.1. Сведения о проведении специальной оценки условий труда с указанием индивидуального номера рабочего места и класса (подкласса) условий труда _____

7.2. Сведения об организации, проводившей специальную оценку условий труда (аттестацию рабочих мест по условиям труда) (наименование, ИНН) _____

_____

8. Обстоятельства несчастного случая

_____
(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий

_____
и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

_____
установленные в ходе расследования)

_____

_____

_____

8.1. Вид происшествия _____

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья _____

_____

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения

_____

(нет, да – указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением по

_____

результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая _____

_____

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

9. Причины несчастного случая _____

(указать основную и сопутствующие причины

_____

несчастного случая со ссылками на нарушенные требования законодательных и иных

_____

нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

_____

_____

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

_____

(фамилии, инициалы, должности (профессии) с указанием требований законодательных,

_____

иных нормативных правовых и локальных нормативных актов, предусматривающих их

_____

ответственность за нарушения, явившиеся причинами несчастного случая, указанными в п. 9

_____

настоящего акта; при установлении факта грубой неосторожности пострадавшего указать

_____

степень его вины в процентах)

_____

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица

_____

(наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки

_____

_____

_____

Подписи лиц, проводивших расследование несчастного случая

	(подписи)	(фамилии, инициалы)
	_____	_____
_____ (дата)	_____	_____
	_____	_____

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Выбор задания по варианту

№ вар.	АС	ВС	СК		№ вар.	АС	ВС	СК
01	2,5	4,7	2		**51**	3	5,3	2
02	2	4	1,5		**52**	3	3,65	2
03	2,3	5	2,1		**53**	2,75	4,15	1,5
04	2,8	4,3	2,75		**54**	2,8	3,9	2,1
05	3,2	4	2,95		**55**	2,5	5,3	1,75
06	3,4	4,5	2,6		**56**	2,35	3,75	1,95
07	3	5	2,5		**57**	2,3	3,25	1,6
08	1,7	3,2	1,4		**58**	3,8	44	2,5
09	1,9	4	1,85		**59**	4,55	5,1	1,4
10	2,4	3,5	1,75		**60**	3,4	3,55	1,85
11	3	3,3	1,9		**61**	4	4	1,75
12	2	3,7	1,55		**62**	2	3,95	1,2
13	3,6	5	2,7		**63**	2,1	2,9	1,2
14	1,9	4,2	1,1		**64**	2,55	3,3	1,4
15	2,1	2,1	1,3		**65**	2,1	4,35	1,5
16	1,5	5	1,35		**66**	1,5	4,2	1,3
17	1,7	2,2	1,2		**67**	1,7	4,6	1,3
18	1,75	3,65	1,6		**68**	1,75	3,5	1,5
19	1,65	4,15	1,5		**69**	1,65	1,95	1,1
20	1,25	3,9	0,95		**70**	1,25	1,7	1,1
21	1,35	5,3	0,7		**71**	1,35	1,5	1,3
22	2	3,75	1,5		**72**	2	3,9	1,2
23	2,25	3,25	0,9		**73**	2,25	3,4	1,65
24	2,45	3,4	1,4		**74**	2,3	4,2	2,15
25	2,25	4,1	2,2		**75**	2,8	4,3	1,9
26	2,5	3,55	1,3		**76**	3,2	4,1	3,1
27	2,65	4	2,1		**77**	3,4	3,5	2,75
28	2,85	3,95	1,45		**78**	3	3,3	2,25
29	2,9	4,25	2,3		**79**	1,7	3,7	1,4
30	3	5,5	2		**80**	1,9	5	1,1
31	2,75	5,75	1,6		**81**	2,4	4,2	1,55
32	2,8	6	2		**82**	3	4,1	1,5
33	2,5	4	2,15		**83**	2	5	0,95

№ вар.	АС	ВС	СК		№ вар.	АС	ВС	СК
34	2,35	3,75	1,7		**84**	3,6	4,2	0,7
35	2,3	2,45	2,2		**85**	1,9	3,65	1,5
36	3,8	6,5	1,6		**86**	2,1	4,15	0,9
37	4,55	4,9	2,7		**87**	1,5	3,9	1,4
38	3,4	4	2,4		**88**	2,7	6,3	2,2
39	4	5	3,7		**89**	1,75	3,75	1,3
40	2	3,5	1,5		**90**	1,65	3,25	1,1
41	2,5	3,3	0,95		**91**	1,25	3,4	1,05
42	2	3,7	0,7		**92**	3,6	5,55	2,3
43	2,3	5	1,5		**93**	1,9	4	1,2
44	2,8	4,2	0,9		**94**	2,1	3,95	1,6
45	2,2	3,1	1,4		**95**	1,5	4,25	1,2
46	3,4	5	2,2		**96**	1,7	5,5	1,15
47	3	3,2	1,3		**97**	1,75	5,75	1,25
48	1,7	3,65	1,1		**98**	1,65	6	1,6
49	1,9	4,15	1,45		**99**	1,25	4	1,05
50	2,4	3,9	2,3		**00**	1,35	3,75	1,04

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Натуральное значение тангенсов

a°	tg a	a°	tg a	a°	tg a
1	0,017	16	0,287	31	0,601
2	0,035	17	0,306	32	0, 625
3	0,052	18	0,325	33	0,649
4	0,070	19	0,344	34	0,675
5	0,087	20	0,364	35	0,700
6	0,105	21	0,384	36	0,727
7	0,123	22	0,404	37	0,754
8	0,141	23	0,424	38	0,781
9	0,158	24	0,445	39	0,810
10	0,176	25	0,466	40	0,839
11	0,194	26	0,488	41	0,869
12	0,213	27	0,510	42	0,900
13	0,231	28	0,532	43	0,933
14	0,249	29	0,554	44	0,966
15	0,268	30	0,577	45	1,000

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

ОХРАНА ТРУДА

Подписано в печать _____
Тираж 50 экз.
Объем 1,45 учет.-изд.л. Бумага писчая
Редакционно-издательский отдел
Уральского института ГПС МЧС России
Екатеринбург, ул. Мира, 22

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ОХРАНА ТРУДА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЁТУ

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)

Екатеринбург
2022

Охрана труда [Текст] : методические указания по подготовке к зачёту. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) / сост. И.Д. Опарин, А.В. Филиппов. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 21 с.

Авторы-составители:

Опарин И. Д., преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России;

Опарин Д. Е., старший преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России;

Методические указания предназначены для подготовки к зачету по дисциплине Охрана труда для обучаемых в Уральском институте ГПС МЧС России по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) и включают в себя общие положения по освоению дисциплины и проведению зачета, перечень основных вопросов для подготовки к зачету, перечень рекомендуемой литературы, примеры практических задач и их решения.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 4

ТЕМА 1. Правовые, нормативные и организационные основы безопасности труда 5

ТЕМА 2. Опасные, вредные производственные факторы и меры защиты от них 10

ТЕМА 3. Основные вопросы в обеспечении безопасных условий труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ 12

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ... 18

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 20

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания для подготовки к зачету являются составной частью учебно-методического комплекса дисциплины «Охрана труда» и включают сведения о содержании дисциплины, рекомендуемых для ее изучения литературе и источниках.

Методические указания предназначены для обучаемых по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

В качестве формы итогового контроля по результатам освоения дисциплины предусмотрен зачет.

Зачет является заключительным этапом изучения дисциплины и определяет соответствие уровня теоретических знаний и умений, развития логического мышления, умения систематизировать знания и применять их в практической деятельности требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Обучающиеся допускаются к зачету только при условии выполнения графика контрольных мероприятий (т.е. после выполнения всех практических и лабораторных работ). В том случае, если график контрольных мероприятий не выполнен, обучающиеся не допускаются к зачету.

Зачет может проводиться в устной форме или в форме тестирования по решению кафедры и в зависимости от технической возможности.

Вопросы для подготовки к зачету приводятся в настоящих методических рекомендациях.

Зачет проводится в течение 4-х учебных часов (2 пары). На подготовку к ответу по вопросам билета обучающемуся дается 30 минут с момента получения им билета. В качестве вспомогательных материалов при подготовке ответа на билет допускается использование нормативной и справочной литературы. В процессе зачета обучаемый отвечает на вопросы, представленные в билете. По окончании ответа преподаватель может задать отвечающему дополнительные и уточняющие вопросы.

Результаты зачета объявляются обучающемуся после ответа в день сдачи.

ТЕМА 1. Правовые, нормативные и организационные основы безопасности труда

1. Предмет, цели, задачи и содержание дисциплины «Охрана труда».

- Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 7-13**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

2. Характеристика дисциплины, ее место и роль в системе подготовки сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 7-13**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

3. Основные понятия, термины и задачи безопасности труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 7-13**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

4. Понятия производственной травмы, несчастного случая на производстве, профессионального заболевания.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 9-12**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

5. Опасность производственной среды и риск трудовой деятельности.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 12-14**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

6. Аксиома о потенциальной опасности деятельности и другие аксиомы безопасности жизнедеятельности.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 7-13**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

7. Основные задачи безопасности труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 8**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

8. Основные принципы государственной политики в области охраны труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 16-19**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

9. Социально-экономическое значение обеспечения безопасности труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 40-42**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

10. Планирование и финансирование работ по охране труда.

- Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с. (**стр. 39-46**).
- Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с. (**стр. 97-102**)
- Конспект лекции. Тема № 1.

11. Государственная система управления охраной труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 19-21**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

12. Система управления охраной труда на предприятии.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 19-21**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

13. Законодательные и нормативные акты по охране труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 21-24**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

14. Стандартизация и внедрение системы стандартов безопасности труда.

- Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с. (**стр. 11-15**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

15. Органы государственного управления, надзора и контроля в области безопасности труда.

- Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с. (**стр. 85-94**)
- Конспект лекции. Тема № 1.

16. Ответственность за нарушение требований по охране труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 24-28**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

17. Трудовой договор как основа правоотношений работника и работодателя.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 29-31**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

18. Служба охраны труда на предприятии (функции, задачи, направления деятельности).

- Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с. (**стр. 77-79**)
- Конспект лекции. Тема № 1.

19. Обучение безопасности труда.

- Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с. (**стр. 102-112**)
- Конспект лекции. Тема № 1.

20. Права и обязанности работодателя в области охраны труда.

- Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с. (**стр. 72-74**)
- Конспект лекции. Тема № 1.

21. Права и обязанности работника в области охраны труда.

- Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с. (**стр. 74-77**)
- Конспект лекции. Тема № 1.

22. Обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 40-43**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

23. Классификация и причины несчастных случаев по видам и тяжести.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 37-40**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

24. Порядок рассмотрения несчастных случаев и проведения служебного расследования.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 34-37**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

25. Порядок заполнения акта по форме Н-1.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 34-37**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

26. Особенности классификации и статистика (несчастных случаев).

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 37-40**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

27. Порядок проведения специальной оценки условий труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 43-44**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

28. Инструктажи по охране труда.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 31-34**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

29. Разработка инструкций по охране труда.

- Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с. (**стр. 125-128**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

30. Методика оценки эффективности затрат на охрану труда.

- Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с. (**стр. 42-46**).
- Конспект лекции. Тема № 1.

ТЕМА 2. Опасные, вредные производственные факторы и меры защиты от них

31. Классификация вредных и опасных производственных факторов.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 43-44**).
- Конспект лекции. Тема № 2.

32. Шум, вибрация, ультразвук, инфразвук и методы защиты от них.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 44-56**).
- Конспект лекции. Тема № 2.

33. Вредные вещества, воздействующие на организм при тушении пожара.

- Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с. (**стр. 117-132**)
- Конспект лекции. Тема № 2.

34. Нервно-психические и физические нагрузки сотрудников МЧС при тушении пожаров.

- Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с. (**стр. 117-132**)
- Конспект лекции. Тема № 2.

35. Психофизиологические особенности труда пожарных.

- Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с. (**стр. 117-132**)
- Конспект лекции. Тема № 2.

36. Нервно-психические и физические нагрузки пожарных при тушении пожаров.

- Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с. (**стр. 117-132**)
- Конспект лекции. Тема № 2.

37. Тяжесть труда пожарных.

- Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с. (**стр. 117-132**)
- Конспект лекции. Тема № 2.

38. Виды движений и движущиеся части машин.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 56-61**).
- Конспект лекции. Тема № 2.

39. Средства индивидуальной защиты: назначение и классификация.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 76-83**).
- Конспект лекции. Тема № 2.

40. Средства индивидуальной защиты, применяемые в ГПС.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 76-83**).
- Конспект лекции. Тема № 2.

41. Обеспечение работников специальной одеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 83-96**).
- Конспект лекции. Тема № 2.

42. Электрозащитные средства, применяемые в подразделениях ГПС.

- Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с. (**стр. 117-132**)
- Конспект лекции. Тема № 2.

43. Средства коллективной защиты.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 107-111**).
- Конспект лекции. Тема № 2.

ТЕМА 3. Основные вопросы в обеспечении безопасных условий труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ

44. Ответственность за обеспечение безопасных условий труда личного состава в подразделениях ГПС.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.**(п. 4)**
- Конспект лекции. Тема № 3.

45. Требования охраны труда при несении службы в дежурных караулах.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 310-317)**
- Конспект лекции. Тема № 3.

46. Соблюдение мер безопасности при движении пожарного автомобиля к месту вызова.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 318-328)**
- Конспект лекции. Тема № 3.

47. Вопросы охраны труда при тушении пожаров подразделениями пожарной охраны.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.**(п. 310-426)**
- Конспект лекции. Тема № 3.

48. Требования охраны труда при проведении аварийно-спасательных работ и работ на высотах.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 360-365)**
- Конспект лекции. Тема № 3.

49. Требования охраны труда при проведении разведки пожара и развёртывания сил и средств.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и

социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 329-330)**

- Конспект лекции. Тема № 3.

50. Требования охраны труда при работе на пожарных судах и при проведении водолазных работ.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 402-412)**
- Конспект лекции. Тема № 3.

51. Требования охраны труда при эксплуатации рабочей зоны, вспомогательного оборудования и инструмента.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 6-100)**
- Конспект лекции. Тема № 4.

52. Требования охраны труда при эксплуатации пожарно-технического вооружения.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 225-309)**
- Конспект лекции. Тема № 4.

53. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании основных пожарных автомобилей.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 101-148)**
- Конспект лекции. Тема № 4.

54. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании специальных пожарных автомобилей.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 149-173)**
- Конспект лекции. Тема № 4.

55. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании пожарно-технического вооружения.

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н. **(п. 225-309)**
- Конспект лекции. Тема № 4.

56. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании робототехнических средств.

- Мобильные роботизированные комплексы [Текст]: учеб. пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. А. И. Телегин, А. В. Филиппов, В. В. Терентьев, И. С. Лазарев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 58 с. (**стр. 52**)

- Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.**(п. 413-426)**

- Конспект лекции. Тема № 4.

57. Требования охраны труда при эксплуатации и техническом обслуживании беспилотных летательных аппаратов.

- Беспилотные летательные аппараты [Текст]: учеб.-метод. Пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. А. Зубарев, В. В. Крудышев, С. В. Балаба. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 57 с. (**стр. 34-44**)

- Конспект лекции. Тема № 4.

58. Микроклимат и его влияние на здоровье человека.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 64-68**).
- Конспект лекции. Тема № 5.

59. Характеристики световой и температурной среды помещений.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 73-77**).
- Конспект лекции. Тема № 5.

60. Виды освещения и его нормирование.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 73-77**).
- Конспект лекции. Тема № 5.

61. Газовый состав воздуха и запыленность помещений.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 68-73**).
- Конспект лекции. Тема № 5.

62. Общие санитарно-гигиенические требования к рабочим помещениям и методы обеспечения комфортных климатических условий.

- • Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с (**стр. 64-68**).
- Конспект лекции. Тема № 5.

63. Вентиляция производственных помещений.

- Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с. (**стр. 78-79**).
- Конспект лекции. Тема № 5.

64. Назначение и виды вентиляции.

- Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с. (**стр. 78-79**).
- Конспект лекции. Тема № 5.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Основная литература

1. Пожарная техника [Текст] : учебник / М. Д. Безбородько и др. ; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с.

2 Дополнительная литература

2. Ефремова, О. С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 624 с.

3. Карнаух, Н. Н. Охрана труда [Текст] : учебник / Н. Н. Карнаух. – М.: Юрайт, 2011. – 380 с.

4. Беспилотные летательные аппараты [Текст]: учеб.-метод. Пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. А. Зубарев, В. В. Крудышев, С. В. Балаба. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 57 с.

5. Мобильные роботизированные комплексы [Текст]: учеб. пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. А. И. Телегин, А. В. Филиппов, В. В. Терентьев, И. С. Лазарев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 58 с.

6. Пожарно-спасательные суда [Текст] / А. Ш. Мамедов – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России. 2008. – 91 с.

7. Охрана труда [Текст]: учебное пособие/сост.: И. Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 98 с.

8. Конституция Российской Федерации [Текст].

9. Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]: введен в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. №197-ФЗ.

10. О пожарной безопасности [Текст] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ.

11. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

12. Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Текст] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 881 н.

13. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и

проведения аварийно-спасательных работ [Текст] : Приказ МЧС России от 16 октября 2017 года № 444.

14. Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Текст] : Приказ МЧС России от 20 октября 2017 года № 452.

15. Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Текст] : Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737.

16. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Текст]: введён в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания предназначены для помощи в освоении дисциплины Охрана труда, либо отдельных ее тем, курсантам, студентам и слушателям Уральского института ГПС МЧС России, обучающимися по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

В методических указаниях представлено описание назначения изучаемой дисциплины, ее цель, задачи и структура. Представлен перечень изучаемых тем, рекомендуемой литературы и вопросов итоговой аттестации. Отдельной главой представлены методические указания по проведению основных видов занятий и выполнению рефератов, сообщений и докладов.

Для каждой темы в отдельности приведены перечень изучаемых вопросов, рекомендуемая литература и методические указания по ее изучению и освоению.

Методические указания могут быть полезны не только обучаемым, но и начинающим преподавателям по описываемой дисциплине.

Заключительная рекомендация – ведите конспект даже на самоподготовке. Ведение конспекта задействует различные виды памяти: механическую – при написании, зрительную – при прочтении текста. В результате запоминание изучаемого материала становится более эффективным.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЁТУ

ОХРАНА ТРУДА

Подписано в печать _____
Тираж 50 экз.
Объем 1,45 учет.-изд.л. Бумага писчая
Редакционно-издательский отдел
Уральского института ГПС МЧС России
Екатеринбург, ул. Мира, 22

МЧС РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники
и специальных технических средств

ПРАВИЛА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЁТУ

Направление подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)
Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Екатеринбург
2021

Правила дорожного движения [Текст] : методические указания по подготовке к зачёту. Специальность 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата). – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. / сост. Р.В. Пареньков, Д.Е. Опарин. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 20 с.

Составители:

Пареньков Р.В., преподаватель кафедры ПАСТ и СТС ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России;

Опарин Д.Е., старший преподаватель кафедры ПАСТ и СТС ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России;

Методические указания предназначены для подготовки к зачету по дисциплине Водительская подготовка для обучаемых в Уральском институте ГПС МЧС России по специальности 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) и включают в себя общие положения по освоению дисциплины и проведению зачета, перечень основных вопросов для подготовки к зачету, перечень рекомендуемой литературы, примеры практических задач и их решения.

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании методического совета Уральского института ГПС МЧС России
от « ___» _____ 2021 г., протокол № ___

Методические указания одобрены на заседании кафедры ПАСТ и СТС
от «___» _____ 2021 г., протокол № ____

© ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2021
© Кафедра ПАСТ и СТС, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ТЕМА 1. Правила дорожного движения. Основные положения 5
ТЕМА 2. Основы теории движения и безопасности управления пожарным автомобилем и спасательной техникой 9
ТЕМА 3. Дорожно-транспортные происшествия и их причины 15
ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ... 17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 19

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания для подготовки к зачету являются составной частью учебно-методического комплекса дисциплины «Правила дорожного движения» и включают сведения о содержании дисциплины, рекомендуемых для ее изучения литературе и источниках.

Методические указания предназначены для обучаемых по специальности 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

В качестве формы итогового контроля по результатам освоения дисциплины предусмотрен зачет.

Зачет является заключительным этапом изучения дисциплины и определяет соответствие уровня теоретических знаний и умений, развития логического мышления, умения систематизировать знания и применять их в практической деятельности требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Обучающиеся допускаются к зачету только при условии выполнения графика контрольных мероприятий (т.е. после выполнения всех практических и лабораторных работ). В том случае, если график контрольных мероприятий не выполнен, обучающиеся не допускаются к зачету.

Зачет может проводиться в устной форме или в форме тестирования по решению кафедры и в зависимости от технической возможности.

Вопросы для подготовки к зачету приводятся в настоящих методических рекомендациях.

Зачет проводится в течение 4-х учебных часов (2 пары). На подготовку к ответу по вопросам билета обучающемуся дается 30 минут с момента получения им билета. В качестве вспомогательных материалов при подготовке ответа на билет допускается использование нормативной и справочной литературы. В процессе зачета обучаемый отвечает на вопросы, представленные в билете. По окончании ответа преподаватель может задать отвечающему дополнительные и уточняющие вопросы.

Результаты зачета объявляются обучающемуся после ответа в день сдачи.

ТЕМА 1. Правила дорожного движения. Основные положения.

1. Виды ответственности за правонарушения в области дорожного движения.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

2. Пешеходные переходы, их виды и обозначения с помощью дорожных знаков и дорожной разметки.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

3. Перекрестки, виды перекрестков в зависимости от способа организации движения.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

4. Порядок прохождения освидетельствования на состояние алкогольного опьянения и медицинского освидетельствования на состояние опьянения.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

5. Документы, которые водитель механического транспортного средства обязан иметь при себе и передавать для проверки сотрудникам полиции.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

6. Ответственность водителей за нарушения порядка движения и расположения транспортных средств на проезжей части.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

7. Остановка и стоянка транспортных средств: порядок остановки и стоянки.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

8. Ответственность водителей транспортных средств за нарушения правил остановки и стоянки.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

9. Порядок прохождения технического осмотра.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

10. Неисправности и условия, при наличии которых запрещается эксплуатация транспортных средств.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

11. Режим труда и отдыха водителя.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

12. Остановка на проезжей части дороги и за ее пределами; действия водителей транспортных средств при вынужденной остановке в местах, где остановка запрещена.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

13. Управление транспортным средством при проезде пешеходных переходов, мест остановок маршрутных транспортных средств, железнодорожных переездов, мостов, тоннелей.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

14. Понятие о познавательных функциях (внимание, восприятие, память, мышление).

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

15. Причины отвлечения внимания во время управления транспортным средством.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

16. Влияние скорости движения транспортного средства, алкоголя, медикаментов и эмоциональных состояний водителя на восприятие дорожной обстановки; память.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

17. Эмоциональные состояния и профилактика конфликтов: эмоции и поведение водителя, эмоциональные состояния (гнев, тревога, страх, эйфория, стресс, фрустрация).

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

18. Профессиональная надежность водителя: понятие о надежности водителя.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

19. Обязанности участников дорожного движения: общие обязанности водителей; документы, которые водитель механического транспортного средства обязан иметь при себе и передавать для проверки сотрудникам полиции.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

20. Обязанности пассажиров.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

21. Обязанности пешеходов.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

22. Обязанности водителя по обеспечению исправного технического состояния транспортного средства; порядок предоставления транспортных средств должностным лицам.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

23. Права и обязанности водителей транспортных средств, движущихся с включенным проблесковым маячком синего цвета (маячками синего и красного цветов) и специальным звуковым сигналом. Обязанности других водителей по обеспечению беспрепятственного проезда указанных транспортных средств и сопровождаемых ими транспортных средств.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

24. Дорожные знаки: значение дорожных знаков в общей системе организации дорожного движения.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

25. Классификация дорожных знаков.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

26. Предупреждающие знаки: назначение; порядок установки предупреждающих знаков различной конфигурации; название и значение предупреждающих знаков; действия водителя при приближении к опасному участку дороги, обозначенному соответствующим предупреждающим знаком.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

27. Назначение знаков приоритета; название, значение и порядок их установки; действия водителей в соответствии с требованиями знаков приоритета.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

28. Назначение запрещающих знаков; название, значение и порядок их установки; распространение действия запрещающих знаков на различные виды транспортных средств; действия водителей в соответствии с требованиями запрещающих знаков; зона действия запрещающих знаков.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

29. Регулирование дорожного движения: средства регулирования дорожного движения.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

30. Сигналы светофора.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

31. Сигналы регулировщика.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

32. Действия водителей и пешеходов в случаях, когда указания регулировщика противоречат сигналам светофора, дорожным знакам и разметке.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

33. Требования к оборудованию и техническому состоянию транспортных средств: общие требования; порядок прохождения технического осмотра; неисправности и условия, при наличии которых запрещается эксплуатация транспортных средств.

- Правила дорожного движения Российской Федерации.
- Конспект лекции. Тема № 1.

Тема 2. Основы теории движения и безопасности управления пожарным автомобилем и спасательной техникой.

34. Понятие о тормозном и остановочном пути.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

35. Сила сцепления колес с дорогой; понятие о коэффициенте сцепления; изменение коэффициента сцепления в зависимости от

погодных условий, режимов движения транспортного средства, состояния шин и дорожного покрытия.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

36. Силы, действующие на базовое шасси пожарного автомобиля и спасательной техники (на гусеничном шасси) при движении.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

37. Силы сопротивления движению и мощность, затрачиваемая на их преодоление.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

38. Проходимость колесных и гусеничных систем пожарных и спасательных машин.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

39. Тормозные свойства.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

40. Понятие приемистости.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

41. Основные мероприятия по предупреждению происшествий с техникой в МЧС России.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

42. Мероприятия по охране труда, охране окружающей среды, пожарной безопасности при техническом обслуживании, ремонте, эксплуатации и хранении техники.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

43. Назначение, устройство, принцип работы и основные неисправности кривошипно-шатунного механизма.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

44. Назначение, устройство, принцип работы и основные неисправности механизма газораспределения.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

45. Назначение, устройство, принцип работы и основные неисправности системы охлаждения.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

46. Назначение, устройство, принцип работы и основные неисправности системы смазки двигателя.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

47. Назначение сцепления, общее устройство и принцип работы сцепления.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

48. Основные неисправности сцепления, их признаки и причины; правила эксплуатации сцепления, обеспечивающие его длительную и надежную работу.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

49. Назначение, общее устройство и принцип работы коробки переключения передач.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

50. Основные неисправности механической коробки переключения передач, их признаки и причины.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

51. Назначение и общее устройство раздаточной коробки.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

52. Назначение, устройство и работа коробки отбора мощности.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

53. Назначение и состав ходовой части: назначение и общее устройство ходовой части автомобиля.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

54. Неисправности подвесок, влияющие на безопасность движения автомобиля.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

55. Неисправности ходовой части, при наличии которых запрещается эксплуатация транспортного средства.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

56. Общее устройство и принцип работы тормозных систем: рабочая и стояночная тормозные системы, их назначение, общее устройство и принцип работы.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

57. Общее устройство и принцип работы системы рулевого управления.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

58. Электронные системы помощи водителю.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

59. Источники и потребители электрической энергии: аккумуляторные батареи, их назначение, общее устройство и маркировка, правила эксплуатации аккумуляторных батарей.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

60. Общее устройство и принцип работы генератора, признаки неисправности генератора.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

61. Назначение, общее устройство и принцип работы стартера, признаки неисправности стартера.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

62. Назначение, общее устройство и рабочий процесс системы зажигания.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

63. Виды и периодичность технического обслуживания автомобилей и прицепов.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

64. Подготовка транспортного средства к техническому осмотру; содержание диагностической карты.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

65. Противопожарная безопасность на автозаправочных станциях; меры по защите окружающей природной среды при эксплуатации транспортного средства.

- Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
- Конспект лекции. Тема № 2.

Тема 3. Дорожно-транспортные происшествия и их причины.

66. Познавательные функции, системы восприятия и психомоторные навыки: внимание и его свойства; причины отвлечения внимания во время управления транспортным средством; способы профилактики усталости.

- Пожарная техника: учебник / М. Д. Безбородько, М. В. Алешков, С. Г. Цариченко и др.; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с.
- Программа подготовки личного состава Государственной противопожарной службы МЧС России [Текст]. М. 2003. – 123с.
- Конспект лекции. Тема № 3.

67. Понятие о дорожно-транспортном происшествии (ДТП).

- «Методические рекомендации о порядке расследования несчастных случаев, происшедших в результате ДТП и иных повреждений транспортных средств» (утв. и.о. Руководителя Государственной инспекции труда в г. Москве 22.03.2007).
- Конспект лекции. Тема № 3.

68. Виды дорожно-транспортных происшествий.

- «Методические рекомендации о порядке расследования несчастных случаев, происшедших в результате ДТП и иных повреждений транспортных средств» (утв. и.о. Руководителя Государственной инспекции труда в г. Москве 22.03.2007).
- Конспект лекции. Тема № 3.

69. Причины возникновения дорожно-транспортных происшествий.

- «Методические рекомендации о порядке расследования несчастных случаев, происшедших в результате ДТП и иных повреждений транспортных средств» (утв. и.о. Руководителя Государственной инспекции труда в г. Москве 22.03.2007).
- Конспект лекции. Тема № 3.

70. Режим труда и отдыха водителя.

- Пожарная техника: учебник / М. Д. Безбородько, М. В. Алешков, С. Г. Цариченко и др.; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с.
- Программа подготовки личного состава Государственной противопожарной службы МЧС России [Текст]. М. 2003. – 123с.
- Конспект лекции. Тема № 3.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основная литература

1. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с.
2. Пожарная техника: учебник / М. Д. Безбородько, М. В. Алешков, С. Г. Цариченко и др.; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с.

2. Дополнительная литература

1. Правила дорожного движения Российской Федерации.

3. Нормативные правовые акты и нормативные документы

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ.
2. Федеральный Закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ.
3. Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737). – М.: МЧС России, 2020. – 244 с.
4. Правила по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 г. № 881н.
5. Приказ МЧС России от 20.10.2017 №442 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны».
6. ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».
7. ГОСТ Р 52280-2004 «Автомобили грузовые. Общие технические требования».
8. ГОСТ 24348-80 «Автобусы городские и дальнего следования. Цветографические схемы. Общие технические требования».
9. ГОСТ 4.396-88 «Система показателей качества продукции. Автомобили легковые. Номенклатура показателей».
10. ГОСТ Р 53247-2009 «Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения».

11. ГОСТ Р 53328-2009 «Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний».
12. ГОСТ Р 12.2.144-2005 «Автомобили пожарные. Требования безопасности. Методы испытаний».
13. ГОСТ Р 50574-2002 «Автомобили, автобусы и мотоциклы оперативных служб. Цветографические схемы, опознавательные знаки, надписи, специальные световые и звуковые сигналы. Общие требования».
14. ГОСТ Р 52284-2004 «Автолестницы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».
15. ГОСТ Р 53329-2009 «Автоподъемники пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».
16. ГОСТ Р 53330-2009 «Автопеноподъемники пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания предназначены для помощи в освоении дисциплины «Правила дорожного движения», либо отдельных ее тем, курсантам, студентам и слушателям Уральского института ГПС МЧС России, обучающимися по специальности 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата).

В методических указаниях представлено описание назначения изучаемой дисциплины, ее цель, задачи и структура. Представлен перечень изучаемых тем, рекомендуемой литературы и вопросов итоговой аттестации.

Для каждой темы в отдельности приведены перечень изучаемых вопросов, рекомендуемая литература и методические указания по ее изучению и освоению.

Методические указания могут быть полезны не только обучаемым, но и начинающим преподавателям по описываемой дисциплине.

Заключительная рекомендация – ведите конспект даже на самоподготовке. Ведение конспекта задействует различные виды памяти: механическую – при написании, зрительную – при прочтении текста. В результате запоминание изучаемого материала становится более эффективным.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЁТУ

ПРАВИЛА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Редактор Д.В. Телегина

Подписано в печать _____
Тираж 50 экз.
Объем 1,45 учет.-изд.л. Бумага писчая
Редакционно-издательский отдел
Уральского института ГПС МЧС России
Екатеринбург, ул. Мира, 22

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Направление подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(уровень бакалавриата)

Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника

Екатеринбург
2022

Русский язык и культура речи [Текст] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы. Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / сост. Ю.В. Ферапонтова. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 48 с.

Составители: Ферапонтова Ю.В., доцент кафедры сервиса безопасности Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы предназначены для курсантов, студентов и слушателей, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата) и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по указанной специальности, согласно рабочей программе дисциплины «Русский язык и культура речи».

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 4
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ ... 5
ЯЗЫК И ЕГО СВОЙСТВА 7
КУЛЬТУРА РЕЧЕВОГО ОБЩЕНИЯ 9
НОРМАТИВНЫЙ АСПЕКТ КУЛЬТУРА РЕЧИ 12
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТИЛИ РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА 23
ОСНОВЫ ОРАТОРСКОГО ИСКУССТВА 32
КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 34
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИТОГОВОЙ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ 40
ЛИТЕРАТУРА 46

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы предназначены для курсантов, студентов и слушателей, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по указанной специальности, согласно рабочей программе дисциплины «Русский язык и культура речи».

Целью освоения учебной дисциплины «Русский язык и культура речи» являются: формирование современной языковой личности с высокой общей речевой культурой, владеющей нормами устного и письменного литературного языка, а также умеющей эффективно применять техники общения в различных коммуникативных ситуациях

Для достижения указанных целей предусматривается решение следующих основных задач:

– сформировать системный взгляд на язык как социальное явление;
– выработать умение грамотно строить языковое общение, различать и умело использовать стилистическое богатство русского языка;
– научить создавать, находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию учебного, научного и профессионального характера;
– сформировать умения самостоятельно создавать профессионально значимые речевые произведения (письменные, устные);
– научить логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
– сформировать системный взгляд на ценностные нормы, регулирующие речевое поведение обучаемых;
– содействовать воспитанию личной и социальной ответственности каждого обучающегося за состояние речевой культуры того коллектива, где он живёт, учится и работает;
– воспитать готовность к межкультурной коммуникации.

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Русский язык и культура речи» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов:

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

В результате освоения дисциплины «Русский язык и культура речи» обучающийся должен:

Знать: основные особенности функционально-стилевой дифференциации текстов; основные особенности функционально-стилевой дифференциации текстов; нормы и правила использования языковых единиц в разных стилях; нормы научной и официально-деловой письменной речи, разновидности служебных документов; специфику текстов публицистического стиля; способы и виды коммуникативного воздействия, основы взаимодействия сотрудников МЧС России со СМИ.

Уметь: создавать, находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию учебного, научного и профессионального характера; создавать профессионально значимые речевые произведения (письменные, устные); обоснованно выбирать языковые единицы для достижения профессиональных целей, а также опознавать стилистические ошибки в своей речи и речи окружающих; составлять и редактировать профессиональные тексты заданного стиля и жанра.

Владеть: навыками логически верного, аргументированного и ясного построения устной и письменной речи; навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации; основами публичной речи; подготовки текстовых документов в управленческой деятельности.

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицыили 72 часа.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем
1	Язык и его свойства
2	Культура речевого общения
3	Нормативный аспект культуры речи.
4	Функциональные стили русского литературного языка
5	Основы ораторской искусства

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

В данном разделе методических рекомендаций представлены основные виды самостоятельной работы по темам курса дисциплины «Русский язык и культура речи», приведены вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, указаны ссылки на литературу, даны типовые задания (задачи) для подготовки к практическим занятиям.

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий и определяется как индивидуальная или групповая учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

На самостоятельную работу по дисциплине «Русский язык и культура речи» отводится 24 часа. Самостоятельная внеаудиторная работа выполняется обучающимися по заданию ведущего педагога, но без его непосредственного участия. Руководством для выполнения заданий служат учебные пособия, интернет-ресурсы.

Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционного материала, подготовку к практическим и семинарским занятиям, к зачету, а также научно-исследовательскую работу, которая состоит из написания рефератов, подготовки, докладов и статей.

По дисциплине «Русский язык и культура речи» применяются следующие виды и формы самостоятельной работы:

- отработка изучаемого материала по печатным и электронным источникам, справочной литературе;
- изучение лекционного материала по конспекту с использованием рекомендованной литературы;
- решение практических задач.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или коллективом обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на аудиторные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

При самостоятельном изучении отдельных тем или разделов курса первоначально определите задачи, которые необходимо решить, в соответствии с рабочей программой дисциплины, приводимой в данных методических указаниях. Так, при самостоятельной работе над разделом «Нормативный аспект культуры речи. Система норм современного русского литературного языка» необходимо повысить уровень правильности речи, изучив основные требования культуры речи, предъявляемые на уровне грамотности произношения, понимания, смыслового употребления, использования грамматических форм, и

добиться автоматического правильного их использования в своей речи. Разделы, связанные со стилистическим разнообразием текстов, должны развить Ваши навыки в качественной передаче информации различных коммуникативных ситуаций. Для этого изучите теоретические сведения, проанализируйте образцы текстов, составьте самостоятельно тексты в соответствии с предлагаемыми заданиями.

Итак, работа над каждым разделом должна строиться по плану:

1. Определение задач работы над развитием своей речи в рамках конкретного раздела
2. Изучение теоретического материала по разделу
3. Выполнение упражнений тренировочного характера
4. Выполнение контрольных заданий
5. Корректировка работ в соответствии с рецензией преподавателя

ЯЗЫК И ЕГО СВОЙСТВА

Литература:

Основная: [1], [2], [3].

Дополнительная: [15], [23], [25], [29].

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение

1. Соотношение понятий «язык», «речь».
2. Функции языка.
3. Структура национального языка.

2. Диалог и монолог.

3. Устная и письменная речь.

4. Описание, повествование, рассуждение.

Суммируйте теоретические сведения, выучив определения основных терминов:

Государственный язык (официальный язык) – основной язык государства, используемый в законодательстве и официальном делопроизводстве, судопроизводстве, обучении и т.д. В большинстве государств (включая РФ) понятия **официальный язык** и **государственный язык** совпадают. Государственный язык имеет особый политико-правовой статус в государстве, широко используется как средство межнационального общения. На нём осуществляются управление государственными и общественными органами и организациями. В странах с многонациональным составом населения (например, Индия, Канада, Бельгия, Швейцария, Россия) официальный язык определяется и закрепляется в конституциях. В соответствии с 68 статьёй Конституции Российской Федерации русский язык является государственным языком России.

Национальный язык – язык нации, сложившийся на основе языка народности в процессе развития народности в нацию. Интенсивность этого процесса зависит от темпов и особых условий развития народности в

нацию у разных народов. Национальный язык – это система нескольких форм существования языка: литературный язык (устная и письменная формы), диалекты и т.д. **Национальный русский язык** – язык русского народа – охватывает все сферы речевой деятельности людей, независимо от образования, воспитания, местожительства, профессии; в своём составе он неоднороден: включает литературный язык, территориальные и социальные диалекты, т.е. в его составе функционируют особые разновидности языка

Речь – это процесс пользования языком, функционирование языка в процессе общения. Речь носит индивидуальный характер, выступает как реальный вид существования языка, его живая и непосредственная реализация. Речь является продуктом речевой деятельности человека. С точки зрения формы она может быть **устная** (звучащая) и **письменная** (переданная посредством письма), а по количеству говорящих – **монологическая** (от греч. mono –один, logos – слово, речь) – речь одного человека, не предполагающая обмена репликами, и **диалогическая** (dia – через, logls – слово, речь) – непосредственный обмен высказываниями между двумя и более лицами.

Язык – это система знаков и способов их соединения, которая служит орудием выражения мыслей, чувств и эмоций людей и является важнейшим **средством человеческого общения**. Также язык является **средством познания,** т.е. позволяет людям накапливать знания и передавать их от человека к человеку и от поколения к поколению. Все единицы языка (слова, словосочетания, предложения) не существуют изолированно и неупорядоченно. Они соединены между собой и образуют единое целое – **систему** языка (система – от греч. systema – целое, составленное из частей; соединение). Язык выполняет **разнообразные функции** в жизни человека: основная функция языка –**коммуникативная**, т.е. язык выступает как важнейшее и универсальное средство человеческого общения; **аккумулятивная функция** позволяет языку служить средством накопления общественного опыта и знаний, средством формирования и развития материальной и духовной культуры; **когнитивная (познавательная)** – средством познания, изучения окружающего мира; **эмоциональная** – средством выражения чувств и эмоций. Кроме того, язык выполняет **эстетическую функцию** (воздействие на личность с помощью языка (литература, театр, кино)), а также **апеллятивную** (призыв, побуждение к тем или иным действиям) и некоторые другие.

Языкознание (языковедение, лингвистика) – наука о языке, его природе и функциях, его внутренней структуре, закономерностях развития.

Тренировочные упражнения

Упражнение 1. Приведите не менее 15 пословиц и поговорок о языке и речи, о слушании и говорении. Какие из них характеризуют

процессы коммуникации, о значимости каких коммуникативных качеств реи в них говорится?

Упражнение 2. Приведите не менее 15 цитат классиков, посвященных русскому языку. О каких качествах русского языка говорится в цитатах классиков? Как Вы понимаете эти высказывания?

Упражнение 3. Составьте схему национального языка, используя материалы учебников и определений терминов.

Упражнение 4. Дайте характеристику современной языковой ситуации. Определите положительные и отрицательные тенденции в современном языке

Контрольные задания

Задание 1. Напишите эссе (сочинение-рассуждение) на одну из предложенных тем:

Роль и место грамотной речи в профессиональной деятельности сотрудника МЧС России

Как наше слово отзовется…

Мы сохраним тебя, русская речь…

Задание 2. Составьте три мини-текста на одну тему, но принадлежащих разным типам речи: описание, повествование и рассуждение.

КУЛЬТУРА РЕЧЕВОГО ОБЩЕНИЯ

Литература:

Основная: [1], [2], [3].

Дополнительная: [15], [23], [25], [29], [30].

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение

1. Предмет и задачи культуры речи, ее отличие от стилистики и риторики.
2. Нормативный, коммуникативный и этический аспекты культуры речи.
3. Структура коммуникативного акта.
4. Коммуникативные качества речи.
5. Речевой этикет.

Суммируйте теоретические сведения, выучив определения основных терминов:

Активный словарь (словарный запас) – это те слова, которые человек знает и употребляет в своей речи. Активный словарь значительно меньше **пассивного словаря,** т.е. запаса слов, которым человек владеет, но редко употребляет в своей речевой практике.

Культура речи – 1. раздел лингвистической науки, изучающий речевую деятельность общества; 2. совокупность определённых знаний, речевых умений и навыков каждого человека. Речь, соответствующая

понятию культуры речи, - это речь **правильная, богатая, точная, выразительная**.

Правильность речи – это соответствие её нормам современного литературного языка. Показателем **богатой речи** является большой объём активного словаря, разнообразие используемых в речи морфологических и синтаксических конструкций. Если говорящий адекватно выражает описываемую ситуацию (т.е. выбирает слова и синтаксические конструкции с той мерой точности, которая нужна в данном случае), мы говорим о **точности речи.** Если говорящий в своей речи заботится о том, чтобы обеспечить обратную связь, вызвать у слушателя нужную реакцию на сообщение – интеллектуальную (обеспечить понимание), эмоциональную (пробудить чувства), волевую (заставить действовать) – мы говорим о **выразительности речи**. Главным понятием культуры речи является норма (см. **Норма языковая**). Культурная речь в своей устной форме должна отвечать существующим в настоящее время нормам орфоэпии (произношения), а в своей письменной форме – нормам орфографии и пунктуации (Д. Розенталь). Правильность и коммуникативная целесообразность речи считаются двумя ступенями овладения литературным языком. При оценке **коммуникативной целесообразности речи** говорящий опирается на синонимический ряд, исходит из того, что в языке существуют несколько нормативных средств, несколько примерно равных способов выражения данного смысла. Задача состоит в том, чтобы решить, самый ли удачный вариант из возможных выбран.

Лексикон (от греч. lexikon – словарная книга (книж.) **–** 1. Словарь, преимущественно иностранный (устар.); 2. Запас слов и выражений, характерный для какой-нибудь сферы деятельности. Технический лексикон. 3. Запас усвоенных человеком слов и выражений (разг.): «Слов модных полный лексикон» (А. С. Пушкин).

Речевая деятельность – использование человеком языка для общения с другими людьми. Речевая деятельность имеет несколько видов: **говорение**, **слушание**, **письмо** и **чтение**. Говорение и слушание – гораздо более древние виды речевой деятельности, чем письмо и чтение. Они возникли одновременно с появлением языка, тогда как письменность была изобретена человечеством гораздо позже. **Письмо** (то есть передача звучащей речи графическими знаками) относится к величайшим изобретениям человечества. Оно позволяет передать последующим поколениям весь духовный и материальный опыт, накопленный человечеством и закрепленный в письменных текстах.

Речевой этикет – это система выработанных в данном языке формул, которые служат для установления контакта между собеседниками и поддержания общения в нужной тональности. В основе этикета всегдалежит вежливое, уважительное отношение к окружающим. **Формулы**

речевого этикета – типовые готовые конструкции, которые регулярно употребляются при корректном общении. Такие формулы помогают организовать этикетные ситуации (приветствие, прощание, поздравление, соболезнование, знакомство, просьба и т.д.) с учётом социальных, возрастных и психологических факторов, а также сферы общения. Например, очень важно соблюдать нормы этикета в сфере делового общения. Речевой этикет носит национальную специфику, т.е. у разных народов проявляется по-разному.

Тренировочные упражнения

Упражнение 1. Приведите примеры различных видов этикетных ошибок, опираясь на представленную классификацию.

Виды этикетных ошибок:

1. Отсутствие этикетных формул: - Который час? – Я без часов.
2. Неудачный выбор этикетных формул:

• диалектные, просторечные, жаргонные выражения (покедова, айда, здравствуйте Вам)

• неуместная фамильярность, излишняя церемонность

• формулы официально-делового стиля в дружественном общении

3. Неудачное звуковое оформление речи: равнодушная интонация, нелюбезный тон речи, «проглатывание» этикетных формул.
4. Неудачное использование невербальных средств: жестов, мимики, моторики (благодарность с равнодушным выражением лица).

Упражнение 2. Определите причины возникновения этикетных ошибок. Продолжите предложенный список причин этикетных речевых ошибок.

Причины этикетных речевых ошибок:

1. Причины речевого характера: недостаток языковой эрудиции; отсутствие привычки к использованию этикетных выражений; неумение ориентироваться в ситуации общения.
2. Причины социально-психологического характера: сознательное игнорирование этикетных норм; психологический барьер: ненужная застенчивость, затруднение в установлении контакта и др.

Упражнение 3. Какие нормы речевого этикета нарушены в диалогах? Приведите приемлемый вариант.

Диалог 1 (поздний- 22 часа - телефонный звонок)

- Слушаю.
- Мне Сашу позовите.
- Здесь такой не живет.
- Как не живет? Он мне сам этот телефон дал.
- А как фамилия этого Саши?
- Сейчас посмотрю… А, вот, Лютов.
- Его Сергеем зовут. Его нет дома.
- А Вы кто?

- Я его мама. А Серёжа будет только завтра вечером…
- Ну, когда приедет, пусть мне позвонит.
- Алло, девушка! А как Вас зовут?

Диалог 2. (в диалоге участвуют лица одного возраста).

- Я здесь сяду?
- Как хотите! Вообще-то у меня здесь сумки лежат…
- Так уберите!
- Подождите!
- Почему я должен ждать? У меня нет времени… И ты, кстати, не один.
- А меня это не волнует. У меня время есть.
- Грубиян!
- Я о Вас такого же мнения.

Контрольные задания

Задание 1. Напишите эссе (сочинение-рассуждение) на тему «Мой речевой портрет» по следующему плану.

1. Мои обычные речевые роли.
2. Легко ли я вступаю в разговор?
3. Предпочитаю я говорить или слушать?
4. Легко ли я себя чувствую перед большой аудиторией?
5. Какие коммуникативные качества речи я могу отметить у себя?
6. Каково моё отношение к грубым словам и выражениям (употребляю ли я их, и если «да», то где и когда)?
7. Как я отношусь к жаргону? Использую ли я жаргонизмы в своей речи?
8. Как я отношусь к речевому этикету? Использую ли я его в своей речи?
9. Какие отрицательные качества в своей речи я знаю и хочу ли от них избавиться?
10. Какими функциональными разновидностями языка я пользуюсь в своей речевой практике?
11. Легко ли я могу продуцировать устные и письменные монологические тексты?

НОРМАТИВНЫЙ АСПЕКТ КУЛЬТУРА РЕЧИ

Литература:

Основная: [1], [2], [3].

Дополнительная: [6], [10], [12], [14], [15], [17], [18], [19], [25], [27], [28], [29].

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение

1. Понятие языковой нормы.
2. Литературный язык, как высшая форма национального языка.

3. Соотношение коммуникативных, стилистических и языковых норм.
4. Характерные признаки литературной нормы. Динамическая теория нормы.
5. Нормализация и кодификация. Словари и справочники.
6. Границы «литературного» и «нелитературного» в языке.
7. Акцентологические нормы современного русского языка. Особенности русского ударения.
8. Орфоэпические нормы современного русского языка. Колебания норм произношения гласных и согласных звуков.
9. Лексические нормы современного русского языка
10. Грамматические нормы современного русского языка

Суммируйте теоретические сведения, выучив определения основных терминов:

Норма языковая (литературная норма или норма литературного языка) – это единообразное, общепризнанное, образцовое употребление единиц языка (слов, словосочетаний, предложений). Правильность как письменной, так и устной речи определяется соответствием её языковой норме. Норма защищает литературный язык от потока диалектных, просторечных и жаргонных явлений, помогает ему сохранить свою целостность, что необходимо для выполнения им своей основной функции – культурной.

I. Орфоэпические нормы

Акцентологические нормы – это нормы, регулирующие постановку ударения в словах (см. **Орфоэпические нормы**).

Неподвижное ударение – во всех формах слова ударение остаётся закреплённым за определённым слогом основы: инжене′р – инжене′ры - инжене′ров, инстру′ктор – инстру′кторы - инстру′кторов, шту′рман – шту′рманы - шту′рманов, бухга′лтер – бухга′лтеры – бухга′лтеров, офице′р – офице′ры, ре′ктор – ре′кторы – ре′кторов и т.д.

Нефиксированное (свободное) ударение – может падать на любой слог. Русский язык относится к языкам с нефиксированным ударением: це′рковь, морко′вь, моло′чный, огоро′д. Место ударения в слове в русском языке определяется традицией.

Омографы (от греч. homos – одинаковый, grapho – пишу) – слова, одинаковые по написанию, но различающиеся в постановке ударения и имеющие разное лексическое значение: за′мок – замо′к, жа′ркое – жарко′е, ле′дник – ледни′к, острота′ – остро′та. Часто говорящие не различают омографы, допуская при этом серьёзные ошибки. Например, а′тлас(сборник географических карт) – атла′с (блестящая гладкая ткань); языко′вый (имеющий отношение к языку как органу) – языково′й (имеющий отношение к языку как средству общения): языко′вая специальность, языко′вая группа (вм. языкова′я). В настоящее время среди

говорящих наблюдается тенденция разграничения по смыслу сло′ва с нормативным ударением кварта′л (район города, разделённый четырьмя улицами) и ненормативным ква′ртал в значении часть отчётного года. Однако необходимо знать, что и в одном и в другом значении правильно произносить **кварта′л,** т.к. это не омографы.

Омофоны (от греч. homos – одинаковый, phone - голос) – слова, которые совпадают в звучании только в одной или нескольких формах, но различаются написанием: гриб – грипп (гри[п] – гри[п]), пруд – прут (пру[т] – пру[т]), луг – лук (лу[к] – лу[к]).

Орфоэпические нормы – это произносительные нормы устной речи произношение, постановка ударения в слове). Отражены в **орфоэпических словарях, словарях ударений** (например, существуют специальные словари ударений для работников радио и телевидения), в **словарях трудностей русского языка.** Нормы, регулирующие постановку ударения в словах, называют ещё **акцентологическими** (от лат. accentus - ударение). Нормы устной речи в большей степени подверженыизменениям, чем нормы письменной речи (орфографические, пунктуационные).

Орфоэпия (от греч. orfo – правильный, epos – речь) – раздел языкознания, изучающий правильное произношение.

Подвижное ударение – в разных формах одного и того слова ударение может быть то на основе, то на окончании: до′м – дома′, гора′ – го′ры – гора′ми, лю′ди – людьми′.

Фиксированное (связанное) ударение – закреплённое за определённым по счёту слогом в слове. Например, в английском, чешском, венгерском языках ударение падает преимущественно на первый слог, в польском – на предпоследний, во французском, турецком – на последний.

II. Лексические нормы

Антонимы (от греч. anti – против, onyma - имя) – слова одной части речи, имеющие противоположное значение. Слова образуют в языке **антонимичные пары**. Различают **полные антонимы**, отличающиеся всеми своими значениями (строить – разрушать, хороший – плохой) и**частичные**, отличающиеся одним или несколькими значениями (лёгкий – в одном значении имеет антоним тяжёлый («вес»), а в другом значении – трудный (урок), белый – при обозначении цвета имеет антоним черный, а в политическом значении - красный). **Контекстуальные антонимы** получают своё противоположное значение в контексте («Они сошлись: волна и камень, стихи и проза, лёд и пламень» (А.С. Пушкин «Евгений Онегин»)).

Библеизмы – крылатые выражения, восходящие к Библии: умывать руки, манна небесная, фома неверующий, метать биссер перед свиньями и т.д. Нередко они имеют церковно-славянскую форму: алчущие и жаждущие, да минует меня чаша сия, ищите и обрящете, скрежет

зубовный и т.д. Нередко современное употребление библеизма расходится с его исконным значением. Например, злачное место – в Библии: приятное, изобильное место; в современном языке употребляется иронически, характеризует место с сомнительной репутацией.

Иноязычная лексика – это слова, пришедшие из других языков в результате языковых, культурных, военных, экономических контактов. Заимствование – объективный процесс, существующий на протяжении многих веков. В русском языке, например, старославянизмы составляют примерно 12% лексики (нрав, жребий, пленить, разум, сущий, единый, юноша, жизнь, чудесный, святыня, благословение и т.д.). В современном русском языке эти слова имеют особую стилистическую окраску – возвышенную, употребляются в большей степени в книжно-письменной речи. Заимствования из других языков, происходившие в разные исторические эпохи, по некоторым данным, составляют примерно 10% словарного состава русского языка. Много заимствований в русском языке из тюркских языков (атаман, баран, сундук, кукла, сарай и др.), греческого (ад, ангел, галактика, парус, ода, планета), латинского (автор, аксиома, доктор, стиль), немецкого (кухня, бутерброд, слесарь, верстак, боцман, бухгалтер, диктант), французского (портфель, пальто, мебель, спектакль, бюро, жюри, парашют, камуфляж, каламбур, тротуар), английского (вокзал, трамвай, нокаут, клуб, джемпер), голландского (гавань, дюйм, катер, матрос, мачта), итальянского (балерина, опера, тенор), испанского (армада, серенада, гитара, сигара). В современном русском языке наблюдаются массовые заимствования из английского языка, явлением нашего времени стали **американизмы** – слова, называющие реалии жизни американского общества (бестселлер, хотдог, экшн, триллер, киллер и т.д.).

Крылатые слова/выражения – выражения, представляющие собой краткие цитаты из какого-либо литературного произведения/кинофильма, а также изречения, принадлежащие или приписываемые историческим лицам, политическим, общественным деятелям, вошедшие в нашу речь. Источники крылатых слов разнообразны. Прежде всего, это **русская и мировая литература**: сильнее кошки зверя нет (Крылов), растекаться мыслею по древу («Слово о полку Игореве»), человек в футляре (Гоголь); быть или не быть – вот в чём вопрос (Шекспир) и т.д.; **библеизмы** (см. **Библеизмы**); кинематограф: Восток –дело тонкое; Гульчатай, открой личико; таможня даёт добро; за державу обидно («Белое солнце пустыни»); осенний марафон; хорошо сидим («Осенний марафон»); кушать подано, садитесь жрать, пожалуйста («Джентльмены удачи») и т.д.;речь политиков: Борис, ты не прав (Лигачёв Ельцыну), хотели как лучше, аполучилось как всегда (Черномырдин) и т.д.

Лаконизм (от греч. lakonismos) – употребление только тех слов и выражений, которых вполне достаточно для называния явлений

действительности, попавших в поле зрения говорящего, и отказ от лишних языковых единиц и повторов. Лаконизм, наряду с верным выбором слова из ряда ему подобных, является одним из условий **точности речи.** Термин лаконизм произошёл от названия одной из областей Древней Греции – Лаконии, жители которой славились немногословием.

Лексика (от греч. lexis - слово) – словарный состав языка, взятый в его совокупности. Наука, изучающая лексику, её развитие и функционирование, называется **лексикологией**.

Лексическая избыточность – это общее название двух языковых явлений: плеоназма (см. Плеоназм) и тавтологии (см. Тавтология), связанных с присутствием в предложении (высказывании) вместо одного слова двух, т.е. с ненамеренным повторением одного и того же лексического значения. Подобная избыточность выражения разрушает точность речи, способствует многословию и является одним из типов нарушения лексических норм. Иногда лексическая избыточность используется как стилистический приём усиления и является стилистически оправданной. Например, сделать своими собственными руками. К. Федин писал: «Где слишком много слов, где они вялы, там дряблая мысль».

Лексическая недостаточность – это стилистическая ошибка, связанная с пропуском необходимого компонента словосочетания: Меня до глубины (души) волнует этот вопрос. Суть этого явления заключается в том, что пропуск какого-то необходимого компонента словосочетания в современной речи не воспринимается таковым, т.к. выражение значения пропущенного слова берёт на себя оставшееся слово: Мой брат служит (в армии). По радио передали, какой сегодня курс (доллара). Пострадавший был сбит (автомобилем) на проезжей части. Но при лексической недостаточности такого семантического стяжения не происходит, и восполнение недостающего компонента словосочетания остаётся необходимым.

Лексическая сочетаемость – это способность слова соединяться с другими словами в предложении, не нарушая смысловых закономерностей сочетания слов. Нарушение лексической сочетаемости – лексическая ошибка, заключающаяся в ненамеренном употреблении не сочетающихся по смыслу слов: Этот случай сыграл большое значение в его жизни (играть роль – иметь значение). Книга пользуется у читателей огромным интересом (вызывать интерес – пользоваться спросом). В современной речи часто встречаются следующие языковые конструкции: Команда обречена на успех. Она отъявленная красавица. В подобных случаях соединяются слова с различной смысловой валентностью: обречён – отрицательная валентность, успех – положительная.

Лексические нормы (или нормы словоупотребления) – правила употребления в речи общепринятых слов и устойчивых выражений

(фразеологизмов) в том значении, которое они имеют в русском языке. Значение слов отражено в толковых словарях русского языка и в словарях иностранных слов (иноязычной лексики), фразеологизмов – во фразеологических словарях русского языка. Происхождение слова, зачастую объясняющее его лексическое значение, можно узнать из этимологического словаря.

Лексическое значение – исторически образовавшаяся связь между звучанием слова и отображением предмета или явления в нашем сознании, обозначенного данным словом. Типы лексических значений: прямое (непосредственно отражает явления действительности: медведь – животное) – переносное (отражает реальность косвенно, опосредствованно, через прямое значение, на базе которого оно возникло: медведь – о неуклюжем, неловком человеке), конкретное (обозначают конкретные предметы: карандаш, ручка, книга) – абстрактное (абстрактные явления: мужество, умение, любовь, история), свободное (слово имеет широкие и многообразные смысловые связи с другими словами: дерево – большое, зелёное, фруктовое, хвойное, растёт, зеленеети т.д.) – связанное (слово ограничено в своём употреблении, сочетаясь лишь с немногими словами: бить баклуши, точить лясы, скоропостижная смерть - слова лясы, баклуши, скоропостижная сочетаются только со словами точить, бить, смерть и т.д.), нейтральное (не имеющее дополнительного оттенка: земля, вода, жизнь, река, думать, делать и т.д.) – эмоционально-оценочное (носят дополнительный оттенок: возвышенности, торжественности - свершение, творение; неодобрительности - нахал, разгильдяй; грубости, бранности - морда, стихоплёт и т.д.).

Омонимы (от греч. homonymia - одинаковость) – слова, совпадающие в звучании, но имеющие разное лексическое значение: свет – лучистая энергия, свет – мир, вселенная; ключ - …, ключ - источник. Омонимы возникают в результате расхождения значений многозначного слова: худой – «тощий», худой – «плохой», худой – «дырявый»; в результате совпадения ранее различных по звучанию слов: жать – «срезать» и жать – «давить», некогда – «нет времени» и некогда – «когда-то, в былые времена»; в результате совпадения по форме слов заимствованных со словами исконными: бор – «лес» (слав.) и бор – «стальное сверло, используемое в зубоврачебном деле» (нем.); брак – «женитьба» (рус.) и брак – «изъян» (нем.); рейд – «место стоянки кораблей» (голланд.) и рейд – «военный набег в тыл противника» (англ.) и т.д.

Паронимы (от греч. para – возле, onyma – имя) – однокоренные слова одной части речи, сходные по написанию, но различающиеся аффиксами (приставками и суффиксами) и не совпадающие в лексическом значении: подпись (собственноручно написанная фамилия) – роспись

(художественное изображение), лесной (относящийся к лесу, находящийся в лесу) – лесистый (покрытый лесом). Значение паронимов можноуточнить по толковому словарю либо по словарю паронимов.

Плеоназм (от греч. pleonasmos - излишество) – это лексическая избыточность, возникающая из-за дублирования лексического значения слова другим или какой-либо его частью. Например, свободная вакансия (вакансия – освободившаяся должность), приоткрыть чуть-чуть окно (приставка при- указывает на неполноту действия: приоткрыть – чуть-чуть открыть). В современной речи, как устной, так и письменной, плеоназм является распространённой ошибкой. Например: «Денежный штраф в размере 500 рублей»; «Курсанты МГУ им. адм. Г.И. Невельского, обучающиеся на плавательных специальностях»; «Изысканные и вкусные деликатесы из рыбы»; «В конечном итоге». В языке есть уже устоявшиеся сочетания, в которых избыточность не воспринимается как лексическая ошибка: мемориал памяти, народный фольклор, памятный сувенир, информационное сообщение и т.д.

Синонимы (от греч. synonymos – одноимённый) – слова, различные по форме, но сходные в лексическом значении (полное или частичное совпадение значений разных слов). Важным источником синонимии является заимствование слов: любимец – фаворит, вывоз – экспорт, недостаток – дефект, простой – элементарный. Выделяют несколько типов синонимов: полные (или абсолютные) – характеризующиеся максимальной близостью лексических значений и максимальной способностью замещать друг друга (бегемот – гиппопотам, языкознание – лингвистика) и частичные (или относительные) – различающиеся оттенками значений (линия – черта, мороз –стужа, младенец - ребёнок); семантические синонимы – оттеняют разные стороныобозначаемого предмета, указывают на различную степень проявления признака, действия (светить – «излучать свет», сиять – «излучать сильный ровный свет», сверкать – «ярко и искристо излучать свет»); стилистические синонимы – отличаются друг от друга сферой употребления, относятся к различным стилям речи и имеют разную эмоционально-оценочную окраску (лик (высок.) – лицо (нейтр.) – рожа (прост.) – мурло (жарг.), лгать (кн.) – врать (нейтр.) – заливать (прост.), вкушать (кн.) – есть (нейтр.) – лопать, трескать, жрать (прост.)).

Тавтология (от греч. tauto – то же самое, logos - слово) – это лексическая избыточность, при которой в пределах словосочетания или соединения «подлежащее+сказуемое» в предложении повторяются однокоренные слова: «Те чувства, которые я чувствую на сцене…»; «Название группы называется …»; «Эта песня основана на народной основе». Тавтология обедняет речь, свидетельствует о скудости словарного запаса говорящего, его неумении использовать синонимическое богатство языка.

Фразеологизмы – устойчивые, воспроизводимые, меткие выражения, обладающие целостным значением: бить баклуши, ловить рыбку в мутной воде, верста коломенская и т.д. Смысловая целостность, устойчивость, наличие переносного значения, эмоциональная выразительность – вот основные свойства фразеологизма. Умелое использование фразеологизмов делает речь меткой, образной, свидетельствует о высоком уровне речевой культуры говорящего. Русская фразеология ярко отражает картину мира русского народа, т.к. исконно связана с повседневной жизнью человека, бытовыми перипетиями, заботами, восприятием мира: огород городить, пятое колесо в телеге, гроша ломаного не стоит, заговаривать зубы, бить баклуши и т.д.

Фразеология (от греч. phrasis – оборот речи, выражение, logos - учение) – наука, изучающая сверхсловные (состоящие из двух и боле слов) образования (фразеологизмы, крылатые слова и выражения).

Этимология (от греч. etimon – истина и logos – слово) – раздел науки о языке, изучающий происхождение слов. Содержание многих слов имеет живую, ясную для носителей языка связь между самим словом и его значением. Например, словом подснежник в русском языке назван цветок, появляющийся ранней весной, как бы из-под снега. Множество другихслов в языке не имеют такой ясной мотивировки. Исторические изменения слова затемняют связь первичной формы и значения слова. Выявлением этой связи и занимается наука этимология. Слово беседа, существующее в славянских языках, образовано путём сложения слов без (в старом значении «вне», «снаружи») и седа – «сидение», т.е. исходное его значение – «сидение снаружи, перед домом». А современное значение возникло в результате переноса по смежности: находясь вне дома, вели разговоры. Слово адмирал вошло в русский язык в эпоху Петра I, вероятно, из голландского. Восходит к арабскому emir al bahr – «князь моря».

III. Грамматические нормы

Грамматические нормы – правила употребления грамматических форм разных частей речи и синтаксических конструкций. Делятся на морфологические и синтаксические. Морфологические нормы регулируют правильность образования грамматических форм слов разных частей речи (форм рода, числа существительных, кратких форм и степеней сравнения прилагательных, форм глагола и др.).

Тренировочные упражнения

I. Орфоэпические нормы

Упражнение 1. Мягкий или твердый согласный перед [е]?

Агрессия, интервью, интерьер, интернат, адекватный, адепт, анестезия, компьютер, бассейн, атеист, бартер, бизнес, бестселлер, бутерброд, бекон, брюнет, девальвация, декада, декан, демарш, демпинг, интерпретация, депозит, депонент, диспансер, законопроект, индекс, интервал, интернет, кодекс, кофе, коэффициент, купе, купейный,

менеджер, музей, паштет, резюме, свитер, стратегия, тест, темп, тенденция, термин, сессия, террор, френч, фанера, чартер, шинель, энергия, юриспруденция.

Упражнение 2. [чн] или [шн]?

Булочная, бутылочный, горчичник, подсолнечник, убыточный, перечница, лавочник, конечно, копеечный, Кузьминична, нарочно, отличник, двоечник, троечник, почечный, порядочный, пустячный, Саввична, сердечный, скучный, съемочный, скворечник, сливочный, взяточник, шапочный, уличный, яичница, прачечная, горничная, полуночник.

Упражнение 3. Поставьте литературные ударения в следующих словах. При затруднениях обращайтесь к словарю**.**

Жалюзи, каталог, квартал, начатый, облегчить, туфля, щавель, погнутый, завидно, премировать, диспансер, недуг, знамение, мусоропровод, путепровод, ходатайство, ходатайствовать, некролог, умерший, новорожденный, цепочка, звонит, дозвонишься, искра, намерение, вероисповедание, запломбировать, баловать, избалованный, на договорной основе, углубленный, гусеница, эксперт, приговор, заговор, черпать, украинский, цыган.

II. Лексические нормы

Упражнение 4. Определите тип лексической ошибки и исправьте ее.

Экскурсии полезны для повышения кругозора. Житель графства Норфолк покорил в этот раз все рекорды. Он рассказал нам еще несколько своих воспоминаний. В Атланте я совершенно трезво понимал свои возможности. Судьи подвели итоги результатов конкурса. Ужасно досадно, что мы позволили себе увлечься оптимистическими иллюзиями. Мы надеемся получить более уточненные данные о боевиках. Россия уже шагнула один шаг вперед, но этого мало. Далее нашу музыкальную программу продолжат рок-группы. В этом фестивале участвовало целое созвездие звезд. Меня до глубины волнует этот вопрос. Книги предлагают рецепты на все основные праздники. Нам выдали такие замечания. Пообщались, отдохнули, навели нужные контакты. Не люблю давать комплименты. Эта передышка, по словам Дион, нужна для того, чтобы получить душевное равновесие и прийти в себя. Чаще всего я испытываю при этом совсем другие мысли. И в завершение – ремешки, которые придадут особую изюминку любому наряду. Везучий счастливчик уедет из казино 《Голден пэлэс» на выигранном автомобиле. Ужасно досадно, что мы позволили себе увлечься оптимистическими иллюзиями. Ваша помощь очень помогла нам – мы частично погасили долги и ускорили строительные работы. В спортивно-оздоровительном центре работают спортивные секции: каратэ, теннис, у-шу. Все нормальные люди уже давно распланировали свои планы. Ничего не буду говорить – смотрите фильм, само название уже говорит. Ваша жизнь похожа с мужем нашей героини.

Упражнение 5. Составьте предложения с паронимами**:** обосновать – основать, скрытный – скрытый, дипломник – дипломант, бережливый – бережный, комплект – комплекс, враждебный - вражеский.

III. Грамматические нормы

Упражнение 6. Подберите определения, правильно согласуйте их с приведенными ниже словами. Словосочетания запишите.

1. Рояль, бра, кофе, тюль, какаду, папарацци, пари, жюри, авеню, киви, сирокко, виски, салями, хиппи, Сочи, Миссисипи, Калахари, табу.

2. Евро, камикадзе, шимпанзе, Тбилиси, Килиманджаро, секьюрити, барбекю, мозоль, шампунь, толь, кольраби, кенгуру, тамагочи, кутюрье

Упражнение 7. Из двух форм существительных, приведенных в скобках, выберите нормативную. Употребите ее в нужном падеже.

1. Домик на пригорке был черный и крыт (толем, толью). 2. (Ставень, ставня) слетел (а) с петли. 3. Ударили по (рельс, рельса), подвешенн... к дереву. 4. Мы вошли в светл... больш... (зал, зала). 5. Ветром был... разбросан... (скирд, скирда).

Упражнение 8. От данных существительных образуйте формы предложного падежа с предлогом В.

Сад, край, отпуск, цех, шкаф, дом, холод, лес, год, цвет, порт, чай.

Упражнение 9. От данных существительных образуйте форму именительного падежа множественного числа.

Бухгалтер, вексель, табель, год, директор, инспектор, кондуктор, китель, корпус, отпуск, порт, слесарь, тенор, торт, шофер, якорь, инженер.

Упражнение 10. От данных существительных образуйте форму родительного падежа множественного числа.

Апельсины, баклажаны, буряты, вафли, гектары, гусары, калмыки, килограммы, кочерги, носки, полотенца, рельсы, сапоги, свечи, туркмены, туфли, чулки, цапли, яблоки, якуты, ясли.

Упражнение 11. Определите род имен существительных. К существительным общего рода подберите согласованные определения.

Бездарь, вертушка, воротила, выскочка, вышибала, жертва, запевала, коллега, лакомка, лиса, мазила, марионетка, невежда, недотрога, недоучка, писака, старшина, стрекоза, судья, тамада, тряпка, тупица, умница, ябеда.

Упражнение 12. Из двух форм существительных, приведенных в скобках, выберите нормативную. Употребите ее в нужном падеже. Согласуйте определение и сказуемое с этой формой.

1. Домик на пригорке был черный и крыт (толем, толью). 2. (Ставень, ставня) слетел (а) с петли. 3. Ударили по (рельс, рельса), подвешенн... к дереву. 4. Мы вошли в светл... больш... (зал, зала). 5. Ветром был... разбросан... (скирд, скирда).

Упражнение 13. От предложенных существительных образуйте форму единственного числа и согласуйте с ними подобранные определения.

1. Жирафы, степи, скирды, неряхи, яблоки, ставни, присоски, шинели, медали, унты, гуси, клавиши, манжеты, занавеси, старосты, идиомы.

2. Рояли, рельсы, босоножки, пожарища, погоны, бандероли, запевалы, грозди, санатории, ботфорты, залы, шампуни, мозоли, плаксы, судьи.

Упражнение 14. Подберите к существительным женского рода существительные мужского рода. Отметьте случаи отсутствия родовых пар.

Балерина, гонщица, доярка, массажистка, маникюрша, санитарка, секретарша, сиделка, солистка, студентка, телеграфистка, ткачиха, чемпионка.

Упражнение 15. Подберите к существительным мужского рода существительные женского рода. Определите стилистические и семантические различия между ними. Отметьте случаи отсутствия родовых пар.

Аквалангист, адвокат, бригадир, врач, генерал, директор, доктор, доктор наук, защитник, инженер, космонавт, кандидат в мастера, кондуктор, лаборант, машинист, научный сотрудник, педагог, слесарь.

Контрольные задания.

Задание 1. Расставьте ударения в словах. В скобках укажите классифицирующий вариант – литературное, диалектное, профессиональное, смысловое, грамматическое, стилистическое употребление.

Газопровод, договор, досуг, дремота, знамение, изобретение, кремень, ломоть, мусоропровод, мышление, намерение, пиала, приданое, свекла, статуя, ходатайство, щавель, агентство, ни за какие блага, вчерне, дозвонишься, дебит, отзыв руководителя, отзыв запроса, начать, завидно, корысть, заселенный, заняла, жалюзи, исподволь, втридорога, рефлексия, сироты, языковая школа.

Задание 2. Определите тип лексической ошибки и исправьте ее.

Многие граждане не принимают активной роли в политической жизни страны. Не было необходимости предпринимать такие меры. Я не делаю каких-либо поступков, которые могли бы кому-нибудь мешать жить. Мы были вынуждены спросить интересующие нас вопросы по телефону. Зрителю было представлено восхитительно прекрасное зрелище. Жители близлежащих районов старательно и с большим усердием трудятся на этом предприятии. Это очень музыкальная музыка. Это нормальный парламентский процесс, это внутренняя разборка внутри Думы. Президент сегодня обратился с радиообращением по случаю выборов. Целью расследования была служба безопасности. После этого они написали заявления по собственному желанию.

Задание 3. Составите предложения с паронимами: нетерпимый - нестерпимый, невежа – невежда, мелкий - мелочный.

Задание 4. Определите тип грамматической ошибки. Запишите верный вариант.

Выяснив, что объем производства уменьшился, возникает вопрос о причине этого. Объяснение этих явлений может быть найдено, взяв в качестве иллюстрации последние события. Глядя на то, что происходит сегодня, у меня руки развязаны. Торговый зал был очищен от людей, опасаясь, что рухнет потолок. Поднимая цены на машины, топливо, это прямо отражается на себестоимости сельскохозяйственной продукции. Прочитав вторично рукопись, мне думается, она нуждается в серьезной доработке

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТИЛИ РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА

Литература:

Основная: [1], [2], [3].

Дополнительная: [20], [21], [22], [23], [24], [25], [29].

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение

1. Функциональная дифференциации современного русского литературного языка.
2. Задачи функциональной стилистики.
3. Основание классификации функциональных стилей.
4. Дифференциация функциональных стилей, подстили и жанры, выделяемые внутри стилей.
5. Характеристика официально-делового стиля. Документирование информации.
6. Особенности служебно-делового общения.
7. Общая характеристика научного стиля. Подстили и жанры научного стиля.
8. Аннотирование, реферирование и рецензирование текстов.
9. Общая характеристика публицистического стиля. Языковые нормы публицистического стиля. Анализ текстов публицистическогостиля.
10. Стилевой статус художественной речи.
11. Соотношение понятий «разговорный стиль» и «разговорнаяречь».

Суммируйте теоретические сведения, выучив определения основных терминов:

Документ (от лат. documentum – «свидетельство, доказательство») – это письменный текст, имеющий юридическую (правовую) значимость: закон, приказ, характеристика, отчёт, заявление, рапорт и др. документы должны составляться и оформляться на основе правил, изложенных в

Единой государственной системе делопроизводства (ЕГСД). Форма документов разных видов унифицирована, т.е. приведена к единообразию.

Канцеляризм – это слово или выражение, которое, являясь стандартным для официально-делового стиля, употребляется в тексте другого функционального стиля в несвойственной ему функции. Приводит к смешению стилей и является стилистической ошибкой: Дети собирали грибы в лесном массиве. Наш читатель обратился в прокуратуру и подсказал им, что налицо вымогательство взятки. Жена нашего сотрудникасказала, что он получил простудное заболевание вследствие переохлаждения. Использование канцеляризмов в художественном произведении является стилистическим приёмом (для речевой характеристики героя, а также создания иронического или сатирического контекстов): «Я очень прошу выдать мне удостоверение, - заговорил, дико оглядываясь, Николай Иванович…, - о том, где я провёл предыдущуюночь. – На какой предмет? – сурово спросил кот. – На предметпредъявления милиции и супруге, - твёрдо сказал Николай Иванович». (М. Булгаков «Мастер и Маргарита»).

Книжная лексика – слова, употребляющиеся преимущественно в книжно- письменной сфере языка. Введение таких слов в разговорнуюречь придаёт ей оттенок книжности, что не всегда стилистически оправдано: После двух шахматных туров впереди шествуют российские гроссмейстеры. Сорок лет он трудился на посту слесаря-сантехника. Книжная лексика неоднородна, в ней можно выделить группы слов функциональных стилей: лексика научного стиля (общенаучная – классификация, функция, дифференцировать и т.д.; узкоспециальная – этимология, вектор, полимер и т.д.); лексика официально-делового стиля (концелярско-деловая – гражданин, заказчик, проживать и т.д.; официально-документальная – постановляет, надлежит, следует и т.д.; судебно-юридическая – заявитель, податель, кассация и т.д.; дипломатическая – атташе, ратификация, поверенный (в делах) и т.д.); лексика публицистического стиля (специальная публицистическая терминология – интервью, хроника, обозреватель и т.д.; общественно- политическая терминология – дискриминация, геноцид, миролюбивый и т.д.).

Литературно-художественный стиль (стиль художественной литературы) – книжно-письменный стиль, противопоставленный другим стилям литературного языка по его основной функции -эстетической. В художественном тексте можно встретить все богатства русского общенационального языка: помимо литературных слов и выражений в нём присутствует просторечная, жаргонная лексика и фразеология, диалектизмы. Надо учитывать, что, попадая в структуру художественного текста, эти нелитературные явления преображаются, приобретают статус и функции эстетического знака, отвечают определённой художественной

цели: создание местного колорита (диалектизмы, напр., «Тихий Дон» М. Шолохова), речевого портрета героя (рассказы М. Зощенко) и др. Писатель использует приём стилизации, т.е. в художественном тексте может употреблять лексико- фразеологические и грамматические особенности других функциональных стилей. Например: «Сим удостоверяю, что предъявитель сего Николай Иванович провёл упомянутую ночь на балу у сатаны, будучи привлечён туда в качестве перевозочного средства… Поставь, Гелла, скобку! В скобке пиши «боров». Подпись - Бегемот». (М. Булгаков «Мастер и Маргарита»).

Научный стиль – это стиль, обеспечивающий получение и сохранение научных знаний. Наука – особая сфера человеческой деятельности. Она призвана дать истинную информацию об окружающем мире. Поэтому основные черты языка науки – точность и объективность. Научный стиль реализуется в таких жанрах, как монография, научная статья, лекция, учебное пособие и т.д. Для этого стиля характерно стремление к абсолютной точности и однозначности называния предметов и явлений научной сферы, строгая логическая последовательность изложения. 25% слов в научном тексте составляют термины (см. Термин). В научном стиле выделяют несколько подстилей: собственно научный, научно-технический, научно- популярный (для людей, интересующихся наукой, но при этом не являющихся учёными), научно-учебный (стиль учебной и учебно-методической литературы).

Официально-деловой стиль – обслуживает сферу сугубо официальных отношений. Это стиль официального документального общения государства с государством, государства с гражданами и граждан между собой. Каждый текст этого стиля имеет характер документа (см. Документ). Для него характерна предельная конкретность содержания, типизированность, штампованность средств выражения. Официальной речи свойственна конкретность, стандартность изложения и характер предписания, долженствования. Это и определяет языковую норму официально-делового стиля. Наряду с нейтральными и общекнижными словами употребляются слова, которые можно отнести к профессиональной терминологии (юридической, бухгалтерской, дипломатической и т.д.), канцелярские штампы (см. Канцеляризм), употребление которых в официально-деловом стиле является не недостатком или ошибкой, а специальной стилистической нормой. Хотя зачастую встречается неоправданно излишнее употребление канцеляризмов: «Установлен факт затараканивания помещения». Вообще, язык официально-делового стиля довольно специфичен. Он отличается практически полным отсутствием эмоционально-оценочных оттенков, антиэкспрессивностью, строгой замкнутостью пределами своего стиля. А. П. Чехов писал: «Какая гадость чиновничий язык! Исходя из того положения… с одной стороны… с другой стороны… И всё это без всякой

надобности. Я читаю и отплёвываюсь… Неясно, холодно и неизящно: пишет, сукин сын, точно в гробу лежит». Несмотря на такую оценку языка официально- делового стиля, данную великим русским писателем, необходимо подчеркнуть, что особенность языка этого стиля исходит от сферы его использования: сфера деловых отношений, где в контакт вступают не только физические лица (люди), но и юридические (учреждения, предприятия, фирмы и другие коллективы, обладающие самостоятельным юридическим статусом, в том числе коллектив самого высокого ранга - государство). Официально-деловой стиль – это наиболее консервативный стиль современного русского языка. Языковые изменения происходят в нём крайне медленно, допустимы давно устаревшие слова и выражения (при сём прилагается, сим удостоверяю и др.).

Публицистический стиль (стиль массовой коммуникации) – это стиль

радио, газет, журналов, телевидения, политических выступлений. Реализуется в многочисленных жанрах: заметка, репортаж, интервью, очерк, рекламное объявление, рекламная статья, выступление на митинге и т.д. Направлен, с одной стороны, на сообщение информации, с другой – на воздействие на читателя или слушателя. Для публицистического стиля характерно сочетание экспрессивности (для максимального воздействия) и стандарта (для быстроты и точности передачи информации). Допустимо употребление эмоционально-оценочных слов, переносных значений, политической, книжной лексики.

Разговорная лексика – это слова, употребляющиеся в разговорной речи (литературно-разговорной и нелитературно-разговорной). К литературно-разговорной относится собственно разговорная лексика – общеупотребительные слова (выпускник, электричка, вуз и т.д.) и разговорно-бытовая лексика – слова, используемые в повседневном обиходно-бытовом общении (ахнуть, нарасхват, вразвалку и т.д.), зачастую носящие оттенок фамильярности, ласковости, иронии (голубушка,рученька, бутуз и т.д.). К нелитературно-разговорной относится просторечная лексика (батя, ляпнуть, пустомеля и т.д.), разговорно- профессиональная (гипертоник, горючка – жидкое топливо для двигателей,естественник и т.д.), диалектная лексика (баской – красивый, музга – болото, блюдка – блюдце и т.д.).

Разговорно-бытовой стиль – это устная, преимущественно диалогическая разговорная речь (кроме частной переписки бытового характера), которой пользуются в бытовой сфере носители литературного языка в процессе общения. В бытовом общении отсутствуют официальные отношения между говорящими, при этом речь спонтанная, неподготовленная. Широко употребляются слова нейтральные, не употребляются книжные. Возможно употребление слов эмоционально-оценочных, разговорных.

Реквизиты документа – это обязательные признаки, установленные законом или распорядительными положениями для отдельных видов документов. Именно реквизиты обеспечивают фактологическую достоверность и узнаваемость официальных бумаг. Так, например, для заявления (рапорта) обязательными будут являться следующие реквизиты: адресат (кому адресован документ), адресант (чей документ, от кого (отсюда две формы при обозначении автора документа: родительного падежа без предлога – чьё заявление, и с предлогом от – от кого), название документа, текст с изложением просьбы о чем-либо (основной реквизит документа), дата, подпись. Совокупность реквизитов документа называют формуляром.

Речевые клише - стереотипные формулы, используемые в деловых письмах разных видов: ставим вас в известность…, обращаемся к вам с просьбой…, мы вынуждены сообщить... и др.

Стилистика – лингвистическая наука о средствах речевой выразительности и о закономерностях функционирования языка, обусловленных наиболее целесообразным использованием языковых единиц в зависимости от содержания высказывания, целей, ситуации и сферы общения. В. Г. Белинский говорил: «Грамматика учит правильно говорить и писать… Но грамматика не учит хорошо говорить, потому что говорить правильно и говорить хорошо – совсем не одно и то же». Писать и говорить хорошо, изящно, эмоционально учит стилистика.

Стилистическая норма – совокупность исторически сложившихся и вместе с тем закономерно развивающихся общепринятых реализаций заложенных в языке стилистических возможностей. Стилистические нормы подразделяются на экспрессивно-стилистические, связанные с созданием выразительного эффекта высказывания, и функционально- стилистические – выбор наиболее целесообразных в каждой сфере общения языковых средств.

Стилистическая ошибка – вид речевых ошибок, состоящих в употреблении слов, словосочетаний, конструкций, которые не соответствуют стилю данного текста, нарушают требования коммуникативной целесообразности высказывания. Например: Девочка, ты по какому вопросу плачешь? (в разговорной речи неоправданно употреблён оборот из официально-делового стиля); На стенках колбы появляются капелюшечки воды (неоправданное употребление слова с уменьшительно-ласкательным суффиксом, свойственным разговорной лексике, в научном тексте) и т.д.

Стилистическая помета – разновидность словарной пометы, указывающая на стилистические особенности разъясняемого слова. Например: книжн. – книжное, разг. – разговорное, простор. –просторечное, простор. бран. – просторечное бранное, устар. - устаревшее и т.д. Стилистические пометы ставятся в толковых словарях (напр.: глаза –

без пометы (нейтральное), очи (высок., устар.), зенки (простор., груб.)), во фразеологических словарях (при определении стилистической окраски фразеологизмов): гнать в шею (прост.) – грубо выгонять; в словарях синонимов и других специальных лингвистических словарях.

Стилистические синонимы – слова, имеющее одинаковое общее значение и отличающиеся стилистическими оттенками: лик (кн., выс.) – лицо (нейтр.) – личико (разг., ласк.) – рожа (простореч., пренебр.); изгнать (кн., выс.) – прогнать (нейтр.) – выставить (разг.). Русский язык богат стилистическими синонимами, которые всегда надо умело выбирать в зависимости от цели высказывания.

Термин (от лат. terminus - граница) – это слово илисловосочетание научного языка, точно и однозначно называющее какое- либо специальное понятие и раскрывающее его содержание. Термин является нейтральным в эмоционально-оценочном отношении в отличие отпрофессионализма (см. Профессионализмы). В толковых словарях термины сопровождаются пометой (спец.): «Пилястра, -ы, ж. (спец.) Четырёхгранная полуколонна, одной гранью вделанная в стену».

Троп (от греч. tropos – поворот, оборот, образ) – слово или выражение, употреблённое в переносном (непрямом) значении. Тропы используются в художественной речи как особый приём для приданияречи выразительности (метафора, метонимия, олицетворение, синекдоха). Например, метафора: «Со снопом волос твоих овсяных отоснилась ты мне навсегда» (С. Есенин); эпитет: «С медного открытого его лица стекал пот» (К. Паустовский); метонимия: «Ну, скушай же ещё тарелочку, мой милый» (И. Крылов); синекдоха: «И было слышно до рассвета, как ликовал француз» (М. Лермонтов); олицетворение: «Явственно и не глухо проворчал гром» (А. Чехов) и т.д.

Функциональный стиль (стиль от лат. stilum – палочка для письма) – исторически сложившаяся разновидность литературного языка, которая традиционно закреплена в обществе за одной из сфер человеческой деятельности. При этом каждая разновидность обладает определёнными языковыми особенностями (прежде всего лексическими и грамматическими). В современном русском языке различают четыре книжно-письменных стиля (научный, официально-деловой, газетно-публицистический и литературно-художественный) и один устный – разговорно-бытовой, которые противопоставлены с точки зрения основной формы существования – письменной или устной. Книжно-письменные стили подвержены строгой нормированности (т.е. соответствию языковой норме) в отличие от устного (разговорного), где норма снижена.

Экспрессивная лексика (от лат. expressio - выражение) – слова, усиливающие выразительность речи. Часто одно стилистически нейтральное слово имеет несколько экспрессивных синонимов,

различающихся по степени эмоционального напряжения: буйный, безудержный, неукротимый, неистовый, яростный.

Эмоционально-оценочная лексика – стилистически окрашенные слова, в которых осуществляется «окраска» самих обозначаемых объектов, выражается отношение к ним, производится их оценка. Например: «Я не могу серьёзно относиться к тому, что говорит этот белобрысый юнец. – Напрасно. Доводы этого белокурого юноши весьма убедительны». Эмоционально-оценочная окраска может быть сниженной (отрицательной): шалопай – бездельник, писака – плохой писатель и т.д.; и возвышенной (положительной): стяг – знамя, грядущий – наступающий и т.д. Синонимические богатства русского языка предоставляют широкие возможности для выбора оценочной лексики.

Тренировочные упражнения

Упражнение 1. Определите, к какому стилю речи принадлежит приведенный ниже текст**:** 1) разговорному; 2) художественному; 3) газетно-публицистическому; 4) официально-деловому; 5) научному.

1. Всякое размножение связано с увеличением живой массы. Что представляет собой живая масса? Ёе главная составная часть - белок, первооснова живых образований, который наряду с нуклеиновыми кислотами является самым универсальным компонентом живой материи. Объясняется это прежде всего тем, что белки служат двигателями того бесчисленного множества химических реакций, которые лежат в основе всех явлений жизни. Сами по себе эти реакции протекали бы так медленно, что ни о какой жизни не могло быть и речи. В живой клетке они идут с огромной скоростью, благодаря наличию биологических катализаторов-ферментов. А все ферменты являются белками.

2. Человек должен быть интеллигентен. А если его профессия не требует интеллигентности? А если он не смог получить образования? А если окружающая среда не позволяет? А если интеллигентность сделает его белой вороной среди его сослуживцев, друзей, родных, будет просто мешать его сближению с другими людьми? Нет, нет и нет! Интеллигентность нужна при всех обстоятельствах. Она нужна и для окружающих, и для самого человека. Это очень, очень важно, и прежде всего для того, чтобы жить счастливо и долго: да, долго! Ибо интеллигентность равна нравственному здоровью, а здоровье нужно, чтобы жить долго, - не только физическое, но и умственное. В народе говорят: чти отца своего и матерь свою - и долголетен будешь на земле. Это относится и к целому народу, и к отдельному человеку. Это мудро.

3. К нашему большому сожалению, мы должны сообщить Вам, что партия лакокрасочных материалов, отгруженных Вами на судне «Ленинград» по контракту 27-005/40289, не соответствует по качеству нашим спецификациям, на основании которых был заключен контракт. Согласно параграфу №.... в договоре, мы имеем право отказаться от

приемки этой партии товара. Однако, принимая во внимание наши длительные деловые отношения и то обстоятельство, что предыдущие поставки лакокрасочных материалов в счет данного контракта были произведены в соответствии с условиями договора и надлежащего качества, мы согласны принять эту партию товара, если Вы предоставите нам скидку в 10%.

4. У ворот бабка Маланья повстречала соседку и стала громко рассказывать: - Зовет Павел-то в Москву погостить. Прямо не знаю, что делать. Прямо ума не приложу. «Приезжай, - говорит,- мама, шибко я по тебе соскучился». Соседка что-то отвечала. Шурка не слышал что, а бабка ей громко: - Оно, знамо дело, можно бы. Внучат ни разу не видела еще, только на карточке. Да шибко уж страшно... Около них остановились еще две бабы, потом еще одна подошла, потом еще... Скоро вокруг бабки Маланьи собралось изрядно народа, и она снова и снова начинала рассказывать:

- Зовет Павел-то к себе, в Москву. Прямо не знаю, что делать... Видно было, что все ей советуют ехать.

5. ...Вспоминается мне ранняя погожая осень. Август был с теплыми дождиками, как будто нарочно выпадавшими для сева, - с дождиками в самую пору, в середине месяца, около праздника св.Лаврентия. А «осень и зима хороши живут, коли на Лаврентия вода тиха и дождик». Потом бабьим летом паутины много село на поля. Это тоже добрый знак: "Много тенетника на бабье лето - осень ядреная"... Помню ранее, свежее, тихое утро... Помню большой, весь золотой, подсохший и поредевший сад, помню кленовые аллеи, тонкий аромат опавшей листвы и - запах антоновских яблок, запах меда и осенней свежести. Воздух так чист, точно его совсем нет, по всему саду раздаются голоса и скрип телег. Это тархане,мещане-садовники, наняли мужиков и насыпают яблоки, чтобы в ночьотправить их в город, - непременно в ночь, когда так славно лежать на возу, смотреть в звездное небо, чувствовать запах дегтя в свежем воздухе и слушать, как осторожно поскрипывает в темноте длинный обоз по большой дороге.

Упражнение 2. Составьте предложения с данными предлогами, характерными для официально-делового стиля изложения:
в целях, в связи, в отношении, в силу, в частности, в соответствии, втечение, во избежание, по окончании, по возвращении, в счет.

Упражнение 3. К данным словам подберите определения, выраженные прилагательными и причастиями и имеющие официально-деловой оттенок: лицо, жалоба, наказание, приговор, обязательства, порядок, меры, нарушения, органы.

Контрольные задания

Задание 1. Перепишите текст, вставьте пропущенные буквы и знаки препинания; определите, к какому стилю относится текст, проанализируйте его по следующему плану:

- определить, к какому стилю относится данный текст;
- к какому подстилю;
- цель (функцию), адресата, сферу применения; жанр
- функционально-смысловой тип речи;
- внеязыковые особенности;
- языковые особенности: лексические; грамматические; синтаксические;
- вывод.

Текст 1. Часто г_ворят язык это способ средство общения. Это конечно верно но только до извес_ной степени. Посудите сами ведь животные то (же) общаются пч_лы и мур_вьи рыбы и птиц_ кошки и с_баки... Однако каждый из нас интуитивно пр_красно пон_мает что между средствами общения скажем у пч_л или рыб и ч_ловеческим языком есть какая (то) существен_ая разница. Какая же именно?

Являясь орудием ко_муникации основным средством общения язык служит ч_ловеку (не) только для этого (для общения). И когда мы употр_бляем словосоч_тание язык животных то это в сущности (не) правильно ведь для пч_лы мур_вья с_роки или обезьяны их «язык» не является н_ орудием познания н_ способом усвоения «общемур_вьиного» или «общес_рочьего» общественного опыта. Такого опыта и не существует. Даже если мы иногда называем пч_л или мур_вьев общественными животными это означает лишь что они живут как говорят биологи «сообществами» пч_лы в улье мур_вьи в мур_вейнике. Но каждый член такого «сообщества» в биологическом отношени_ совершенно самостоят_лен а ч_ловек это прежде всего член ч_ловеческогосообщества...

Текст 2. Образован_ость и высокое инт_л_ектуальное развитие это как раз и суть естес_ве_ные состояния человека а н_веж_ство (не)инт_л_игентность состояния (не)нормальные для человека. Н_веж_ство или (полу) знайство это почти болезнь. И док_зать это легко могут физ_ологи.

В самом деле человеческий мозг устро_н с огромным «запасом». Даже народы с наиболее отсталым образованием имеют мозг «на три Оксфордских ун_в_рситета». Думают иначе только р_с_исты. А всякий орган который работает не в полную силу оказывает_ся в (не) нормальном пол_жени_ ослаб_вает атр_фируется «забол_вает». При этом забол_вание мозга пер_кидывается прежде всего в нравстве_ную область.

Задание 2. Напишите реферат на оду из предложенных тем.

Задание 3. Составьте в соответствии с требованиями формуляров документы: приказ, деловое письмо, характеристику.

Задание 4. Составьте текст публицистического стиля на любую тему, связанную с обеспечением безопасности населения.

ОСНОВЫ ОРАТОРСКОГО ИСКУССТВА

Литература:
Основная: [1], [2],[3].
Дополнительная: [1], [3], [5]. [9], [25], [29].

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение

1. Основы риторики.
2. Оратор и его аудитория.
3. Понятие текста и его основные категории.
4. Подготовка речи.
5. Способы построения текста.
6. Средства выразительности речи.
7. Виды невербальных средств передачи информации.
8. Функции речевого этикета. Основные этикетные ошибки.
9. Стратегия и тактика спора.
10. Речевые, лексические и психологические приемы полемики.
11. Теория аргументации. Виды аргументов.

Тренировочные упражнения

Упражнение 1. Проанализируйте синонимы, по-разному называющие красноречивого человека: ОРАТОР – ЗЛАТОУСТ – ЦИЦЕРОН – КРАСНОБАЙ - ГОВОРУН – ВИТИЯ – РИТОР.

Упражнение 2. Проанализируйте высказывание Цицерона, определите, в чем состоит сложный характер взаимоотношений оратора и аудитории:

Можно сказать, тяжкое бремя и обязательство налагает на себя тот, кто торжественно берется один среди многолюдного сборища при общем молчании рассуждать о делах первой важности! Ведь огромное большинство присутствующих внимательнее и зорче подмечает в говорящем недостатки, чем достоинства. Поэтому малейшая его погрешность затмевает все, что было в его речи хорошего… Сколько раз мы говорим, столько раз над нами совершается суд;

…Тот оратор, которого одобряет толпа, неизбежно будет одобрен и знатоками.

Упражнение 3. Опишите любой предмет, используя риторические средства и называя их.
Образец: безногий стул (оксюморон); сидеть или не сидеть? (риторический вопрос);

Упражнение 4. В данном тексте найдите и назовите различныевиды уловок в споре.

В деревню к матери приехал в отпуск кандидат филологических наук с женой. Здесь же проживает Глеб Капустин, который славится тем, что «срезает» в разговоре приезжих знаменитостей.

Вечером, после работы, переодевшись, он приходит в дом вместе деревенскими мужиками, которые ждут нового развлечения.

- В какой области выявляете себя? – спросил Глеб.
- Где работаю, что ли?
- Да.
- На филфаке.
- Философия?
- Не совсем…
- Необходимая вещь. – Глебу нужно было, чтоб была философия. – Ну, и как насчет первичности?
- Какой первичности? – не понял кандидат.
- Первичности духа и материи. – Глеб бросил перчатку.
- Как всегда. Материя первична…
- А дух?
- А дух вторичен. А что?
- …Как сейчас философия определяет понятие невесомости?
- Как всегда определяла. Почему сейчас?
- Но явление-то открыто недавно, поэтому я и спрашиваю. Натурфилософия, допустим, определит так, стратегическая философия – совершенно иначе.
- Да нет такой философии – стратегической.
- Допустим, но есть диалектика природы. А природу определяет философия. В качестве одного из элементов природы недавно обнаружена невесомость. Поэтому я и спрашиваю: растерянности не наблюдается среди философов?
- Давайте установим, - серьезно заметил кандидат, - о чем мы говорим?
- Хорошо. Второй вопрос: как вы лично относитесь к проблеме шаманизма в отдельных районах Севера:
- Да нет такой проблемы! – сплеча рубанул кандидат.
- Ну, на нет и суда нет! Баба с возу – коню легче, - добавил Глеб. – Проблемы нету, а эти… - Глеб показал руками что-то замысловатое, - танцуют, звенят бубенчиками… Да? Но при желании… - Глеб повторил: - При же-ла-нии - их как бы нету. Потому что если… Хорошо! Еще один вопрос: как вы относитесь к тому, что Луна тоже дело рук разума?..
- Послушайте!
- Да мы уже послушали! Имели, так сказать, удовольствие. Поэтому позвольте вам заметить, товарищ кандидат, что кандидатство – это ведь не костюм, который купил раз и навсегда. Но даже костюм надо иногда чистить… (по рассказу В.М.Шукшина «Срезал»)

Упражнение 5. Письменно составьте самое длинное обращение к аудитории, не затрагивая фактор «внешний вид». Продумайте и осуществите Ваш способ произнесения, учитывая тембр, темп, интонации и громкость речи.

Контрольные задания

Задание 1. Подготовьте письменный текст выступления о правилах безопасного поведения в лесу для молодежной аудитории.

Задание 2. Подготовьте устное выступление на 5 минут на тему «Идеальный оратор».

Задание 3. Составьте список открытых вопросов, допустимых при проведении собеседования при приеме на работу.

Задание 4. Составьте «Памятку полемиста», сформулируйте основные требования к проведению дискуссии.

Задание 5. Подготовьте текст для защиты реферативной работы.

КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Литература: Основная: [1], [2], [3].

Дополнительная: [6], [9], [28].

Обобщающие практические задания для подготовки к КСР

1. Прочитайте слова, делая правильное ударение. Объясните наличие вариантов.

Авизо, афера, бензопровод, бронированный, валовой, мусоропровод, занявший, намерение, начать, облегчить, овен, оптовый, прибывший, эксперт, творог, шелковый, характерный.

2. Образуйте от данных существительных форму Именительного падежа множественного числа.

Бухгалтер, вексель, год, директор, доктор, инспектор, катер, кондуктор, конструктор, корпус, купол, отпуск, орден, паспорт, порт, профессор, соболь, слесарь, тенор, тополь, торт, тон, шофер, якорь.

3. Прочитайте слова, делая правильное ударение. Объясните наличие вариантов.

Агент, апартаменты, баловаться, баржа, афера, августовский, бомжи, маркетинг, колледж, некролог, начатый, каталог, квартал, ходатайство, броня, девица, индустрия.

4. Установите различия между значением и употреблением форм Мн.ч.данных слов. Составьте с ними предложения.

Зубы – зубья, колени – колена, корни – коренья, образы – образы, пропуски - пропуска, соболи – соболя, сыны – сыновья.

5. Прочитайте правильно сочетание чн в данных словах.

Беспорядочный, будничный, булочная, взяточник, конечно, горничная, копеечный, молочный, нарочно, скучно, подсвечник, прачечная, пустячный, сердечный, скучно, троечница, яичница, порядочно.

6. Объясните значения данных ниже слов, составьте с ними словосочетания.

Язык**о**вая – языков**а**я, хар**а**ктерный – характ**е**рный, остр**о**та – острот**а**, в**и**дение – вид**е**ние, заброн**и**ровать – заброниров**а**ть, перех**о**дный – переходн**о**й.

7. Определите правильное произношение согласного перед Е в заимствованных словах.

Альтернатива, анестезия, бактерия, бандероль, бассейн, бизнес, депо, депрессия, детектив, индекс, рейд, диспансер, сервис, стратегия, тезис, террор, проект, шинель, купейный, юриспруденция, бестселлер, лазер.

8. Образуйте от данных существительных форму Родительного падежа множественного числа.

Граммы, баклажаны, гранаты, помидоры, алеуты, буряты, башкиры, гусары, ботинки, сандалеты, сапоги, партизаны, носки, черкесы, мандарины, рентгены, щенки, инопланетяне, южане, свечи, ясли, чулки.

9. Прочитайте слова, делая правильное ударение. Объясните наличие вариантов.

Диспансер, договор, заговор, запломбированный, индустрия, искра, избаловать, иначе, исповедание, километр, комбайнер, красивее, кухонный, мастерски, молодец, мышление, казаки.

10. Определите род имен существительных. Составьте с ними словосочетания.

Шоу, барбекю, дефиле, джакузи, евро, зомби, камикадзе, какду, каратэ, кутюрье, меню, Миссисипи, пепси, пенальти, тамагочи, телешоу, фэнтэзи, цунами.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПЛНЕНИЯ

I. Орфоэпические нормы

Задание 1. Какой звук ([о] или [э]) произносится под ударением в следующих словах:

Безнадежный, блеклый, гренадер, желчь, крестный (ход), крестник, никчемный, облекший, обнесший, одновременный, одноименный, планер, поблекший, подсекший, предрекший, разновременность, расседланный, местоименный, маневр, маневренный, белесый, решетчатый, бытие, опека, затекший, острие.

Задание 2. Распределите слова на три группы, в зависимости от варианта произношения ЧН

- слова, где произносится [чн];
- слова, где произносится [шн];
- слова, где возможны оба варианта произношения.

Античный, булочная, горчичник, подсолнечник, убыточный, перечница, лавочник, конечно, копеечный, Кузьминична, достаточно, нарочно, отличник, однозвучный, почечный, порядочный, пустячный,

Саввична, сердечный, скучный, скворечник, сливочный, молочный, подсвечник, взяточник, шапочный, ячневая, яичница, двоечник, прачечная, девичник, игрушечный.

II. Лексические нормы

Задание 1. Найдите ошибку в словоупотреблении, исправьте предложение. Определите тип ошибки.

1. Красивы весной березки в своем подвенечном саване. 2. На привале мы читали отрывки из творчества любимых поэтов.3. Я решил стать офицером, потому что у меня отец и дед офицеры, и я хочу продолжить семейную династию.4. На последней выставке нам было представлена целая плеяда новых компьютеров. 5. Весной линяют зайцы и синицы, а у куниц появляется наследство. 6. Люди давно мечтали о покорении этих двух континентов - Арктики и Антарктики. 7. Когда читаешь поэзию, встречаешь неизвестные теперь слова: ланиты, длань,пламень, глас.

Задание 2. С данными словами-паронимами составьте словосочетания.

Бережный — бережливый, веский — весомый, драматический — драматичный, подпись – роспись, остатки – останки, основать — обосновать, подменить — заменить, представить — предоставить, эффектный — эффективный, одеть – надеть.

Задание 3. Выберите из приведенных паронимов тот, который необходим в данном контексте.

1. Перед нами (встал — стал) вопрос... 2. Отчет (представляется — предоставляется) в двух экземплярах. 3. Актер играл (главную — заглавную) роль. 4. Мы вышли к (лесному – лесистому) озеру. 5. Преподаватель (провел — произвел) опрос студентов.

Задание 4. Укажите слова, ставшие причиной тавтологии, исправьте предложения.

1. Милая, добрая, отзывчивая — так отзывались о ней все. 2. Это свойство свойственно всем писателям. 3. Строительство школы не должно замирать на мертвой точке. 4. Питательная маска подпитывает кожу. 5. Деятельность фирмы ставилась выше интересов любой заинтересованной стороны, даже выше интересов государства.

Задание 5. Найдите ошибки, связанные с многословием, определите их вид и исправьте предложения.

1. О моей автобиографии я уже рассказывал во вступительной статье. 2. В институте разработаны новые методики и разработки по этой проблеме. 3. Больной был немедленно госпитализирован в больницу. 4. Фирма объявила о свободной вакансии на место главного бухгалтера. 5. До сих пор неизвестно, кто же творец этого уникального творения. 7. Между природой и человеком уже не существует существенной разницы. 9. У нее были очень огромные глаза. 10. Президент фирмы призвал всех к

совместному сотрудничеству. 11. Необходимо реалистично и без иллюзий взвесить наши экономические шансы.

III. Морфологические нормы.

Задание 1. Составьте словосочетания прилагательное + существительное.

Рояль, бра, кофе, тюль, какаду, шимпанзе, мозоль, пари, жюри, авеню, киви, сирокко, виски, салями, хиппи, Сочи, Миссисипи, Калахари, табу.

Задание 2. Из двух форм существительных, приведенных в скобках, выберите нормативную. Употребите ее в нужном падеже.

1. Домик на пригорке был черный и крыт (толем, толью). 2. (Ставень, ставня) слетел (а) с петли. 3. Ударили по (рельс, рельса), подвешенн... к дереву. 4. Мы вошли в светл... больш... (зал, зала). 5. Ветром был... разбросан... (скирд, скирда).

Задание 3. От данных существительных образуйте формы предложного падежа с предлогом В.

Сад, край, отпуск, цех, шкаф, дом, холод, лес, год, цвет, порт, чай.

Задание 4. От данных существительных образуйте форму именительного падежа множественного числа.

Бухгалтер, вексель, табель, год, директор, инспектор, кондуктор, китель, корпус, отпуск, порт, слесарь, тенор, торт, шофер, якорь, инженер.

Задание 5. От данных существительных образуйте форму родительного падежа множественного числа.

Апельсины, баклажаны, буряты, вафли, гектары, гусары, калмыки, килограммы, кочерги, носки, полотенца, рельсы, сапоги, свечи, туркмены, туфли, чулки, цапли, яблоки, якуты, ясли.

Задание 6. Образуйте форму 3-го лица ед. числа от данных ниже глаголов.

Капать, махать, сыпать, двигать, мяукать, щипать, брызгать, полоскать.

ТЕСТЫ
промежуточной аттестации
по дисциплине «Русский язык и культура речи»

Выберите номера всех правильных ответов.

1. Процессу нормализации подлежит

А. просторечие

Б. литературный язык

В. жаргон

2. Молодежный жаргон относится к …

А. литературному языку

Б. территориальным диалектам

В. социальным диалектам

3. Источником языковой нормы являются

А. речь малообразованных людей
Б. научные исследования ученых-лингвистов
В. произведения писателей-классиков

4. Языковая норма

А. изменяется объективно
Б. не меняется, остается стабильной
В. придумывается учеными-лингвистами

5. Языковые нормы

А. помогают сохранить языку свою целостность и общепонятность
Б. задерживают развитие языка
В. защищают язык от диалектной, жаргонной и просторечной лексики

6. Орфоэпические нормы регулируют

А. правильное произношение
Б. правильное написание
В. правильную постановку ударения

7. Средством общения людей, объединенных по роду трудовой деятельности является

А. литературный язык
Б. территориальный диалект
В. профессиональный жаргон

8. Высшей формой национального языка и основой культуры речи является

А. литературный язык
Б. городское просторечие
В. территориальные и социальные диалекты

9. На месте графического -чн- произносится только [шн] в словах

А. подсолнечник
Б. скворечник
В. прачечная

10. Варианты произношения [шн], [чн] являются равноправными в словах

А. булочная
Б. порядочный
В. девичник

11. Только твердый согласный перед е произносится в заимствованных словах

А. бутерброд
Б. террор
В. купейный

12. Только мягкий согласный перед е произносится в заимствованных словах

А. юриспруденция
Б. энергия

В. брюнет

13. Допустимо произношение мягкого и твердого согласного перед е в заимствованных словах

А. шинель

Б. стратегия

В. бассейн

14. Разноместное ударение свойственно

А. английскому языку

Б. русскому языку

В. французскому языку

15. Равноправными являются варианты

А. твор**о**г и тв**о**рог

Б. каз**а**ки и казак**и**

В. симм**е**трия и симметр**и**я

16. Ударение указывает на различное значение слов

А. бр**о**ня и брон**я**

Б. кв**а**ртал и кварт**а**л

В. фен**о**мен и феном**е**н

17. Ударение указывает на принадлежность слова к народно-поэтической речи

А. ш**е**лковый и шелк**о**вый

Б. п**о**няла и понял**а**

В. шт**у**рманы и штурман**а**

18. Тавтология допущена в предложенях

А. Эта песня основана на народной основе.

Б. Бригада вот уже три дня простаивает без дела.

В. По целому ряду позиций мы занимаем близкие позиции.

19. Лексическая избыточность допущена в словосочетаниях

А. впервые дебютировать

Б. демобилизоваться осенью

В. первое боевое крещение

20. В предложении «он записал песни коренных аборигенов севера» допущена следующая речевая ошибка

А. неверное понимание значения слова

Б. лексическая избыточность

В. лексическая недостаточность

21. «Старшая» произносительная норма отражена в стихах

А. Ямщик бывалый, парень русский,
В овраг спускает лошадей
И едет по тропинке узкой
Под самый мост… оно верней (Н. Некрасов)

Б. Этот пыл не называй судьбою,
Легкодумна вспыльчивая связь, -

Как случайно встретился с тобою,
Улыбнусь, спокойно разводясь. (С. Есенин)
В. …Вот здесь у меня – куст белых роз.
Вот здесь вчера повилика вилась.
Где был, пропадал? Что за весть принес?
Кто любит, не любит, кто гонит нас? (А. Блок)

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИТОГОВОЙ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Терминология дисциплины «Русский язык и культура речи».

Запишите термины, соответствующие следующим понятиям, или перечислите в ответе требуемые параметры. Ответы нумеруйте в соответствии с очередностью вопросов:

1. Система знаков и их соединения, которая служит орудием выражения мыслей, чувств и волеизъявления людей, являясь средством познания и общения, а также позволяющая передавать накопленные знания от человека к человеку и от поколения к поколению.
2. Дать определение понятия «норма литературного языка».
3. Перечислите основные особенности норм литературного языка.
4. Образцовый вариант языка, который предназначен для обслуживания разнообразных культурных потребностей всего народа и подчинен строго определенным правилам, которые именуются нормой.
5. Дать определение понятия «функциональный стиль речи».
6. Перечислить основные функции языка и речи.
7. Нормы, определяющие правильность выбора слова и уместность применения его в общеизвестном значении и в общепринятых сочетаниях.
8. Близкие по звучанию однокоренные слова с разным лексическим значением.
9. Слова, одинаковые по написанию или звучанию, но разные позначению.
10. Перечислить основные уровни языка.
11. Повторение однокоренных слов или одинаковых морфем.
12. Слова, называющие существующие реалии, но вытесненные по каким-либо причинам из активного употребления синонимичными лексическими единицами.
13. Слова, вышедшие из употребления в связи с исчезновением обозначавшихся им понятий: армяк, камзол, бурса, опричник и др.
14. Дать определение понятия «термин».
15. Перечислить основные типы норм.
16. Дать определение понятия «жанра речи».
17. Функциональная разновидность литературного языка, которая является средством общения в области науки и учебно-научной деятельности.

18. Стилистическая фигура, строящаяся на противопоставлении сравниваемых понятий. Лексическая основа этой фигуры - антонимия, синтаксическая основа - параллелизм конструкций.
19. Фигура речи, состоящая в приписывании понятию несовместимого с этим понятием признака, в сочетании противоположных по смыслу понятий.
20. Перечислить основные подстили научного стиля.
21. Употребление слова в переносном значении, основанное на сравнении предметов.
22. Перестановка синтаксических компонентов предложения, нарушающая их обычный порядок.
23. Предложение вопросительное по структуре, но повествовательное по цели высказывания.
24. Троп, состоящий в перенесении свойств человека на неодушевленные предметы и отвлеченные понятия.
25. Перечислите основные подстили публицистического стиля.
26. Перечислите основные качества речи.
27. Употребление в речи близких по смыслу и потому логически излишних слов.
28. Сжатая, краткая характеристика книги (статьи или сборника), ее содержания и назначения.
29. Образное выражение, содержащее непомерное преувеличение какого-либо явления.
30. Воздействующая, убеждающая речь, которая обращена к широкой аудитории, произносится профессионалом речи (оратором) и имеет своей целью изменить поведение аудитории, ее взгляды, убеждения, настроения и т. п.
31. Сложная система принципов, регулирующих речевое поведение обеих сторон в ходе коммуникативного акта и базирующихся на ряде категорий и критериев
32. Словесное изображение какого-либо явления действительности путем перечисления его характерных признаков.
33. Словесное изложение, разъяснение и подтверждение какой-либо мысли, которое передает ход развития мысли, идеи и должно обязательно приводить к получению нового знания о предмете,объекте, поскольку целью является углубление наших знаний об окружающем мире.
34. Рассказ о событиях, который служит для передачи последовательности различных событий, явлений, действий; он раскрывает связанные между собой явления, действия, происходившие в виде некой цепочки событий в прошлом.

Итоговое тестирование

Тест рекомендован курсантам и студентам для самоконтроля и успешной подготовки к зачету, так как охватывает круг программных вопросов, рассмотренных в процессе изучения дисциплины.

Обучаемый должен выбрать один из предлагаемых вариантов ответов, правильность которого проверяется в ходе консультации у преподавателя.

Тестовые задания имеют различную степень сложности, что позволяет курсанту или студенту овладеть навыками анализа единиц русского литературного языка и выявить уровень знаний в области лингвистической терминологии.

1. Укажите годы, начиная с которых, культура русской речи складывается в русистике как научная дисциплина?

А. 20-ые годы XVШ века;
Б. 20-ые годы XX века;
В. 60-ые годы XIX века;
Г. 90-ые годы XX века.

2. Какие факторы влияют на динамику литературной нормы?

А. лингвистическая политика государства;
Б. актуализация инвариантной нормы;
В. отступления от литературной нормы в речи носителей русского языка;
Г. все перечисленные.

3. Какие группы слов находятся за пределами литературной нормы?

А. профессионализмы;
Б. диалектизмы;
В. жаргонизмы;
Г. все перечисленные.

4. Какую роль в общении играют эвфемизмы?

А. сигнал некооперативной стратегии;
Б. прием намеренного снижения социальной самооценки адресата;
В.способ перефрастической номинации всего, что оскорбляет вкус и нарушает культурные стереотипы общения;
Г. средство интимизации общения.

5. Какие уловки считаются недопустимыми при проведении дискуссии или спора?

А. «Довод к городовому»;
Б. «Чтение в сердцах»;
В. софизм;
Г. все перечисленные.

6. Какое из перечисленных свойств термина не относится к его специфическим особенностям?

А. системность;
Б. наличие дефиниции;

В. наличие экспрессии;
Г. стилистическая нейтральность.

7. Укажите прием, допустимый в научно-популярном стиле изложения?

А. использование экспрессивно-оценочной лексики;
Б. указание на этимологию слова;
В. демонстрация предмета или явления;
Г. все перечисленные.

8. Установите стиль текста.

В четыре часа дня служащий Ежиков предстал перед кассиром и получил от него один свеженький хрустящий червонец, один червонец потрепанный с желтым пятном, шесть великолепных разноцветных дензнаков и сизую бумагу большого формата (М. Булгаков).

А. официально-деловой;
Б. художественный;
В. публицистический;
Г. разговорный.

9. Какой из подстилей не относится к разновидностям официально-делового стиля?

А. законодательный подстиль;
Б. дипломатический подстиль;
В. канцелярско-административный подстиль;
Г. научно-информативный.

10. Какая из форм общественного сознания является стилеобразующим фактором для публицистического текста?

А. наука;
Б. правовое сознание;
В. обыденное сознание;
Г. идеология и политика.

11. Какой способ общения является преобладающим в разговорном функциональном стиле?

А. массовый неконтактный;
Б. косвенно-контактный;
В. массовый контактный;
Г. личный, контактный.

12. Укажите черту не характерную для беседы в отличие от разговора?

А. обмен мнениями по какому-либо вопросу;
Б. целенаправленность;
В. реплики-ответы различной протяженности;
Г. разные социально-ролевые характеристики участников общения.

13. Какое из перечисленных ниже слов в своем прямом значении является стилистически нейтральным?

А. ниспослать;
Б. матроска;
В. аскорбинка;
Г. болезнь.

14. Охарактеризуйте слово «аршин» с точки зрения его исторического изменения.

А. архаизм;
Б. историзм;
В. неологизм;
Г. индивидуально-авторский неологизм.

15. Какое из перечисленных ниже слов относится к устаревшим словам?

А. дворцы;
Б. посады;
В. палаты;
Г. деревни.

16. Какое из приведенных ниже выражений не является библеизмом?

А. ложь во спасение;
Б. да минует меня чаша сия;
В. не мечите бисера перед свиньями;
Г. растекаться мыслью по древу.

17. Какое из приведенных ниже выражений является смежным с собственно-фразеологизмами?

А. косая сажень в плечах;
Б. седьмая вода на киселе;
В. кричать во всю ивановскую;
Г. прийти к согласию.

18. Какой ряд образуют слова ЛГАТЬ – БРЕХАТЬ – ВРАТЬ – ВЫДУМЫВАТЬ?

А. синонимический;
Б. омонимический;
В. паронимический;
Г. антонимический.

19. Какой ряд образуют слова ДИПЛОМАТ – ДИПЛОМАНТ – ДИПЛОМНИК?

А. синонимический;
Б. омонимический;
В. паронимический;
Г. антонимический

20. Какой ряд образуют слова БОТ (небольшое судно) – БОТ (вид обуви)?

А. синонимический;

Б. омонимический;
В. паронимический;
Г. антонимический

21. Какое из приведенных ниже сочетаний слов можно охарактеризовать как плеоназм?

А. крепкий организм;
Б. сильный духовно;
В. памятный сувенир;
Г. самый наилучший.

22. Какое из приведенных ниже сочетаний слов можно охарактеризовать как тавтологию?

А. проливной ливень;
Б. более красивее;
В. характерная черта характера;
Г. все перечисленные.

23. Какое из приведенных ниже существительных не имеет категорию ж.р.?

А. рояль;
Б. тюль;
В. шампунь;
Г. все перечисленные.

24. Какое из приведенных ниже слов является числительным?

А. в-пятых;
Б. двойня;
В. треть;
Г. полтораста.

25. Какой прием использовала М. Цветаева в своем стихотворении?

Вчера еще в глаза глядел,
А нынче – все косится в сторону!
Вчера еще до птиц сидел, -
Все жаворонки нынче вороны!

А. сравнение;
Б. антитеза;
В. уточнение;
Г. оксюморон.

26. Кто из русских поэтов одним из первых стал использовать курсив как специальное средство для выделения информации?

А. М.Ломоносов;
Б. В.Жуковский;
В. А.Пушкин;
Г. В.Маяковский.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Введенская, Л.А. Русский язык. Культура речи. Деловое общение (для бакалавров). [Электронный ресурс] / Л.А. Введенская, Л.Г. Павлова, Е.Ю. Кашаева. – Электрон. дан. – М. : КноРус, 2014. – 424 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/53657

2. Синцов, Е.В. Русский язык и культура речи. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ФЛИНТА, 2016. – 160 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/85953

3. Товт, А.М. Практикум по русскому языку и культуре речи (для студентов-нефилологов). [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 168 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51850

Дополнительная литература

1. Берков, В.Ф. Культура диалога [Текст]: учебно-метод. пособие / В.Ф. Берков, Я.С. Яскевич. – Минск: Новое знание, 2002. – 152 с.

2. Валгина, Н.С. Современный русский язык [Текст]: учебник для вузов / Н.С. Валгина, Д.Э. Розенталь. – М.: Логос, 2008. – 528 с. (гриф)

3. Введенская, Л.А. Риторика и культура речи [Текст] / Л.А. Введенская, Л.Г. Павлова. – 8-е изд, доп, перераб. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. - 537 с. (гриф)

4. Введенская, Л.А. Русский язык и культура речи для инженеров [Текст]: учеб. пособ. для вузов / Л.А. Введенская. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 384 с. (гриф)

5. Введенская, Л.А. Русский язык и культура речи [Текст]: учеб. пособ. для вузов / Л.А. Введенская, Л.А. Павлова, Е.Ю. Кашаева. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 539 с. (гриф)

6. Вербицкая, Л.А. Давайте говорить правильно [Текст]: пособие по русскому языку / Л.А. Вербицкая. – М.: Высш. шк., 2003. – 239 с.

7. Головин, Б.Н. Основы культуры речи [Текст] / Б.Н. Головин. – М.: Высш.шк., 1988. – 320 с.

8. Данцев, А.А. Русский язык и культура речи для технических вузов [Текст] / А.А. Данцев, Н.В. Нефедов. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 317 с. (гриф)

9. Жуковская, Е. В. Итоговые тесты по русскому языку и культуре речи [Текст]: учеб.пособие / Е.В. Жуковская. – М. : Флинта, 2004. – 176 с.

10. Иванова, Т.Ф. Новый орфоэпический словарь русского языка. Произношение. Ударение. Грамматические формы [Текст]: словарь / Т.Ф. Иванова. – 7-е изд., стеротип. – М.: Дрофа; Рус яз. – Медиа, 2011. – 912 с.

11. Ипполитова, Н.А. Русский язык и культура речи в вопросах и ответах [Текст] / Н.А. Ипполитва. – М.: Проспект, 2006. – 344 с.

12. Константинова, Л.А. Русский язык и культура речи. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 188 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/48319

13. Культура русской речи [Текст]: учебник для вузов / отв. ред. Л.К. Граудина, проф. Е.Н. Ширяев. – М. : Норма, 2005. – 560 с.

14. Культура устной и письменной речи делового человека: справочник. Практикум. – 18-е изд. – М.: Флинта: Наука, 2012. – 320 с.

15. Нефедова, Н.В. Русский язык и культура речи [Текст]: учебник / Н.В. Нефедова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 448 с. (гриф).

16. Новинская, Н.И. Орфоэпический словарь русского языка [Текст] / Н.И. Новинская. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 330 с.

17. Новый словарь иностранных слов [Текст] / Сост. М. Ситникова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 976 с.

18. Ожегов, С.И. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений [Текст] / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. – М.: Элпис, 2007. – 944 с.

19. Орфографический словарь русского языка с грамматическими приложениями [Текст]. – М.: Юнвес, 2005. – 768 с.

20. Основы научной речи [Текст]: учеб пособ / под ред. В.В. Химика, Л.Б. Волковой. – М.: Академия, 2003. – 272 с. (гриф)

21. Рахманин, Л.В. Стилистика деловой речи и редактирование служебных документов [Текст] / Л.В. Рахманин. – М.: Высш.шк., 1982. - 238 с.

22. Русский язык и культура речи [Текст]: практикум / под ред. В.И. Максимова. – М.: Гардарики, 2008. – 304 с. (гриф)

23. Русский язык и культура речи [Текст]: учебник / под ред. В.И. Максимова. – 2-е изд., испр и доп. – М.: Гардарики, 2002. – 213 с. (гриф)

24. Русский язык и культура речи. Основы стилистики: сборник упражнений / Авт-сост. В.Б. Черник. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 71 с.

25. Синцов, Е.В. Русский язык и культура речи. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ФЛИНТА, 2016. – 160 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/85953

26. Словарь иностранных слов [Текст]: свыше 21000 слов / отв. ред. Н.М. Семенова. – М.: Русский язык, 2007. – 817 с.

27. Современный русский язык [Текст] / под ред. В.А. Белошапковой. – М.: Высш.шк., 1989. – 800 с.

28. Товт, А.М. Практикум по русскому языку и культуре речи (для студентов-нефилологов). [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 168 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51850

29. Трофимова, Г.К. Русский язык и культура речи: Курс лекций. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М. : ФЛИНТА, 2012. – 160 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73824

30. Формановская, Н.И. Речевой этикет и культура общения[Текст] / Н.И. Формановская. – М.: Высш.шк., 1989. – 159 с.

31. Фразеологический словарь русского языка [Текст] / сост. Л.А. Субботина. – Екатеринбург: У-Фактория, 2008. – 410 с.

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ДЕТАЛИ МАШИН

Учебное пособие

Екатеринбург

2016

Детали машин [Текст] : учебное пособие. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. А. В. Бурцев, С. Н. Дульцев. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 212 с.

Составители:

Бурцев А. В., доцент кафедры общетехнических дисциплин Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук.

Дульцев С. Н., старший преподаватель кафедры общетехнических дисциплин Уральского института ГПС МЧС России.

Рецензенты:

Лехов О. С., заведующий кафедрой механики ГОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», профессор, доктор технических наук.

Филиппов А. В., начальник кафедры пожарной техники Уральского института ГПС МЧС России, кандидат сельскохозяйственных наук.

Учебное пособие разработано в соответствии с программами дисциплин «Детали машин» и «Механика» и предназначено для обучающихся по специальности «Пожарная безопасность» и по направлению подготовки «Техносферная безопасность» очной и заочной форм обучения.

© А. В. Бурцев, С. Н. Дульцев, 2016
© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2016

Содержание

Введение 5
Раздел I. Основные сведения 6
Глава I. Введение в курс «Детали машин» 6
§1.1. Цели и задачи курса «Детали машин» 6
§1.2. Взаимосвязь курса «Детали машин» с другими дисциплинами, изучаемыми в вузе 8
§1.3. Краткие сведения из истории развития курса «Детали машин» . 9
§1.4. Основные направления в развитии машиностроения. Общие требования, предъявляемые к деталям машин 11
§1.5. Основные понятия и определения курса «Детали машин» 13
Вопросы для самоконтроля 14
Глава II. Нагрузки и критерии работоспособности деталей машин 15
§2.1. Виды нагрузок, действующих на детали машин 15
§2.2. Классификация напряжений 17
§2.3. Критерии работоспособности и изнашивание деталей машин . 21
§2.4. Запасы прочности и допускаемые напряжения 24
§2.5. Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении и основы их выбора 27
Вопросы для самоконтроля 30
Глава III. Основные принципы проектирования деталей машин 33
§3.1. Общие сведения о проектировании деталей машин 33
§3.2. Стандартизация, взаимозаменяемость и унификация деталей машин 35
§3.3. Технологичность конструкций и экономичность 36
Вопросы для самоконтроля 37
Раздел II. Механические передачи 38
Глава IV. Общие сведения о механических передачах 38
§4.1. Назначение, классификация и основные характеристики передач 38
§4.2. Силовые и кинематические соотношения в передачах 42
§4.3. Фрикционные передачи и вариаторы 44
§4.4. Зубчатые передачи 53
§4.5. Передача винт-гайка 70
§4.6. Червячные передачи 77

§4.7. Ременные передачи 83
§4.8. Цепные передачи 98
Вопросы для самоконтроля 108
Глава V. Соединения деталей 118
§5.1. Назначение, классификация и общая характеристика соединений деталей 118
§5.2. Неразъемные соединения 118
§5.3. Разъемные соединения 133
Вопросы для самоконтроля 155
Глава VI. Валы и оси 162
§6.1. Общие сведения о валах и осях 162
§6.2. Расчет валов 168
§6.3. Опоры валов и осей 171
Вопросы для самоконтроля 185
Глава VII. Муфты приводов 188
§7.1. Общие сведения о механических муфтах 188
§7.2. Механические муфты 190
§7.3. Краткие сведения о выборе и расчете муфт 202
Вопросы для самоконтроля 206
Заключение 210
Список использованных источников 211

Введение

В настоящее время отечественные и зарубежные ученые, преподаватели и инженеры написали множество прекрасных учебников по курсу «Детали машин». Чтобы не потеряться во всем многообразии учебной и научной информации, обучающемуся необходим хотя бы самый простой и сжатый информационный накопитель, которым, мы надеемся, послужит предлагаемое учебное пособие. Именно для этого оно и создавалось.

Учитывая сжатый объём, данное учебное пособие является, образно говоря, путеводителем по незнакомой стране и не может заменить само путешествие. Для получения более глубоких и прочных знаний, кроме чтения данного пособия, необходима плотная связка с учебниками, хранящимися в достаточном объёме в библиотеке нашего института.

Кроме того, любая поисковая система найдёт в интернете десятки и сотни сайтов по ключевым словам «Детали», «Машины», «Прочность», «Расчёт», «Проектирование» и т.п., поэтому обучающемуся было бы вдвойне полезно чтение новейшей научной периодики, в том числе и на иностранных языках. Самостоятельный поиск поможет обучающемуся развить в себе важнейший навык – способность к добыванию и переработке информации. Исторически сложившиеся в мире системы подготовки инженеров при всех национальных и отраслевых различиях имеют единую четырёхступенчатую структуру:

– на младших курсах изучаются фундаментальные науки, которые представляют собой системы знаний о наиболее общих законах и принципах нашего мира. Это – физика, химия, математика, информатика, теоретическая механика, экономика, история и т.п.;

– далее изучаются прикладные науки, которые изучают действие фундаментальных законов природы в частных областях жизни таковыми являются техническая термодинамика, теория прочности, материаловедение, сопротивление материалов, теория механизмов и машин, прикладная механика, вычислительная техника и т.п.;

– на старших курсах (3-й и выше) обучаемые приступают к изучению общетехнических дисциплин, таких как «Детали машин и основы конструирования», а также «Основы стандартизации», «Технология обработки материалов» и т.п.; отраслевые различия здесь ещё сравнительно невелики;

– обучение завершается освоением специальных дисциплин, которые и составляют квалификацию инженера соответствующей специальности.

При этом подлинно высококвалифицированным специалистом, способным решать конкретные инженерно-технические проблемы, становится лишь тот, кто усвоит взаимосвязь и преемственность между фундаментальными, прикладными, общетехническими и специальными знаниями.

Раздел I. Основные сведения
Глава I. Введение в курс «Детали машин»

§1.1. Цели и задачи курса «Детали машин»

В современном обществе в связи с активным ростом автоматизации производственных процессов в машиностроении возрастают требования не только к опыту и практическим навыкам, но и к общетехническим и специальным знаниям современного специалиста, к его способности усваивать новые знания и информацию.

Машиностроение является ключевой отраслью экономики, в значительной степени определяющей производительность труда, качество продукции, темпы и уровень технического прогресса, обороноспособность и безопасность страны.

Одной из основных задач машиностроения является разработка конструкции, работоспособность которой сохраняется в течение заданного периода эксплуатации машины, с учетом общих и частых требований, предъявляемых к машине, и тех задач, которые сформулированы как определяющие.

На сегодняшний день машины настолько прочно вошли в жизнь общества, что трудно представить какой-либо объект или предмет, изготовленный и доставленный к месту назначения без помощи машин.

Машина – э то устройство (изделие), выполняющее механические движения для преобразования энергии материалов или информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека.

Чтобы овладеть своей специальностью и не отставать от технического прогресса, инженерам пожарной безопасности, охраняющим закрепленные объекты в любой отрасли народного хозяйства, необходимо иметь хорошую физико-математическую и общетехническую подготовку.

Курс «Детали машин» является завершающим в цикле общепрофессиональных дисциплин и связующим звеном между общетехническими и специальными дисциплинами.

В пределах, предусмотренных учебным планом и программой, в этом курсе изучаются основы расчета на прочность и жесткость деталей машин общего назначения, выбор материалов, конструирование деталей с учетом технологии изготовления и эксплуатации машин. Правильный выбор формы и размеров проектируемых деталей возможен лишь на основании анализа действующих нагрузок и базы знаний по методике их прочностного расчета.

Учебный курс «Детали машин» формирует будущего инженера пожарной безопасности как специалиста, вносящего основной творческий вклад в создание материальных ценностей. Курс вместе с проектом

по существу реализует и завершает общетехническую подготовку, что и определяет его значимость.

Тогда, на основании установленных закономерностей, «Детали машин» – это наука о рациональных конструктивных формах, основах расчета и методах выбора материалов и технологии изготовления деталей, наиболее часто встречающихся в машинах различного назначения.

Целью изучения курса «Детали машин» является создание у обучаемых комплекса теоретических знаний и практических навыков, необходимых для решения инженерных задач в области расчета и конструирования деталей машин и механизмов общего назначения. Изучение дисциплины «Детали машин» должно привить обучаемым убеждение в том, что получаемые знания являются теоретической и практической базой расчета и проектирования современной техники, применяемой в различных областях промышленного производства.

Основные задачи курса: изучение конструкций, типажа и критериев работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов; изучение основ теории совместной работы (сопряжений) деталей машин и методов их расчета; развитие навыков конструирования и технического творчества.

В результате изучения раздела «Детали машин» обучаемый должен овладеть навыками построения расчетных схем механизмов и машин, знать принципы работы отдельных узлов и их взаимодействие в машине, уметь производить все необходимые расчеты деталей машин для определения их оптимальных размеров, обеспечивающих прочность, долговечность и надежность в эксплуатации.

§1.2. Взаимосвязь курса «Детали машин» с другими дисциплинами, изучаемыми в вузе

Для изучения курса «Детали машин» требуется знание следующих дисциплин: математика, инженерная графика и начертательная геометрия, теоретическая механика и теория механизмов и машин, сопротивление материалов, материаловедение и технология конструкционных материалов.

Из курса «Математика» заимствуется математический аппарат исследований. Курс «Начертательная геометрия» формирует знания в области построения взаимосвязанных проекций детали, узла и машины в целом, а также способствует развитию пространственного мышления, что совершенно необходимо для выполнения графической части курсового проектирования. Курс «Инженерная графика» позволяет правильно выполнять различные чертежи проектируемых и стандартных деталей, грамотно оформлять техническую документацию.

В курсе «Теоретическая механика» изучаются законы движения различных простых механизмов под действием внешних постоянных и переменных нагрузок и усилия, действующие на элементы этих механизмов. В курсе «Сопротивление материалов»определены и решаются два основных типа задач:

– по известному виду и величине внешней нагрузки определить наиболее опасное сечение детали;

– обратная задача: зная сечение детали, определить величину предельно допустимой нагрузки, которую сможет выдержать деталь без разрушения.

Основы структурного анализа механизмов и машин, а также определение усилий, действующих на детали механизмов и машин, изучаются в курсе «Теория механизмов и машин».

Курс «Материаловедение и технология конструкционных материалов» дает знания, позволяющие наиболее правильно выбрать материал, технологию изготовления детали, узла и машины в целом. Вместе с тем при изучении данной дисциплины студент приобретает знания об основных свойствах и структуре материалов, изменении этих свойств от действия внешних нагрузок и температур, понятии прочности, пластичности, хрупкости металлов и сплавов.

Знание курса«Детали машин»,объединяя накопленные знания из вышеназванных взаимосвязанных дисциплин, дает фундаментальную базу для изучения цикла специальных дисциплин, в которых излагаются основы теории, расчета, конструирования и эксплуатации механизмов, узлов и машин в целом соответствующего назначения.

§1.3. Краткие сведения из истории развития курса «Детали машин»

Как самостоятельная научная дисциплина курс «Детали машин» возник во второй половине XIX века.

Одним из первых исследователей в области деталей машин принято считать Леонардо да Винчи (I452-I5I9 гг.), работы которого известны в области трения и износа подшипников. Также им были сконструированы зубчатые зацепления, спиральные и конические зубчатые передачи.

Более ранние разработки и изобретения были описаны в трудах древнегреческого механика Архимеда (около 287 – 212 гг. до н.э.), родившегося в г. Сиракузы (Сицилия):

1) архимедов винт (водоподъемная машина: винт внутри трубы поднимает воду на высоту 3 – 4 м);
2) механизмы для поднятия больших тяжестей (домкраты);
3) военные метательные машины;
4) архимедова спираль, архимедовы цилиндрические червяки (в настоящее время широко используются в машиностроении) и др.

Одна из первых попыток создания основополагающего и систематического труда о деталях машин принадлежит Леопольду, написавшему книгу «Театр машинный». Данная книга была одобрена и издана при финансовой поддержке русского царя Петра I, первый том которой был преподнесен царю 24 февраля 1724 г.

В разработке расчетов деталей машин большая роль принадлежит члену Российской Академии Наук швейцарского происхождения Л.Эйлеру (1707-1783 гг.). Л.Эйлер в своих исследованиях предложил и разработал теорию трения гибкой нити о шкив, используемую в расчетах ременных передач и тормозов. В 1754 г. он также разработал теорию эвольвентного зацепления зубчатых колес, которая в настоящее время имеет преимущественное применение в машиностроении.

Первый Российский учебник, посвященный изучению частей машин, был разработан и издан в 1736 г. академиком И.В. Крафтом (1701 – 1754 гг.) «Краткое руководство к познанию простых и сложных машин, сочиненное для употребления российского юношества».

До 1881 г. в учебных заведениях России преподавался курс под названием «Построение машин», который содержал учение о сопротивлении материалов, теорию механизмов и машин, грузоподъемные машины, паровые машины и др. Структура этого курса напоминала курс технической механики примерно в том виде, в каком он преподается в настоящее время в некоторых немашиностроительных техникумах и вузах.

Впервые курс деталей машин как самостоятельная учебная дисциплина читался проф. В. Л. Кирпичевым в Петербургском Технологическом практическом институте. В 1881 г. В.Л. Кирпичев разработал и

составил первый в России курс «Детали машин», который послужил образцом для создания последующих руководств.

В 1886/87 учебном году П.К. Худяков, профессор Московского Высшего технического училища, издал в литографированном виде курс своих лекций по деталям машин, где он четко сформулировал, что «под именем деталей машин разумеются такие части, которые встречаются и повторяются более или менее во всех машинах».

Таким образом, П.К. Худяковым впервые было дано определение курса деталей машин как науки о проектировании, расчете и конструировании деталей для всех машин. В 1895 г. профессор П.К. Худяков передал чтение лекций и права на доработку и переиздание своего курса лекций по деталям машин своему ученику, а затем ближайшему сотруднику профессору А.И. Сидорову.

В 1922 г. профессор А.И. Сидоров издал курс «Детали машин» в двух частях с атласом чертежей. П.К. Худякову и А.И. Сидорову принадлежит много работ в области прочности металлов, конструирования и построения машин.

Многочисленные исследования по механике твердого тела, прикладной механике, теории регулирования машин и механизмов и др. принадлежат академику Н.Е. Жуковскому (1847-1921 гг.).

Также, немаловажную роль в истории сыграло руководство по курсу деталей машин К. Баха, первое издание которого вышло в свет в Германии более 70 лет назад и позже неоднократно переводилось на русский язык. До сих пор во многом не потеряла своей ценности книга «Детали машин» Ф. Рётшера, изданная в 1934 г. в СССР.

После Октябрьской революции перед советским народом встала задача восстановить, реконструировать и широко развивать все отрасли промышленности и прежде всего – машиностроение. В соответствии с этим курс деталей машин стал также непрерывно совершенствоваться и развиваться. Отдельные узлы машин, описываемые в курсе, например, зубчатые и червячные передачи (редукторы), стали отдельной (специальной) отраслью машиностроения и освещаются в особой технической литературе.

На сегодняшний день большой вклад в науку «Детали машин» вносят и современные ученые М.А. Саверин, Д.Н. Решетов, И.И. Бобарыков, С.Д. Пономарев, В.А. Дмитриев, И.А. Воргер, А.И. Петрусевич, М.Н. Иванов, С.С.Миловидов и др.

§1.4. Основные направления в развитии машиностроения. Общие требования, предъявляемые к деталям машин

Основные тенденции в развитии машиностроения

В нашей стране все отрасли промышленности, в том числе и машиностроение, развиваются не стихийно, как в капиталистических странах, а по определенному плану, в соответствии с задачами Российского государства. При этом машиностроение играет ведущую роль в народном хозяйстве, являясь технической базой, на которой прогрессивно развиваются все отрасли промышленности, транспорта и сельского хозяйства.

Роль современного специалиста в создании новых машин весьма ответственна. Он является проводником технического прогресса в машиностроении, и от того, насколько хорошо он понимает основные тенденции развития машиностроения и умеет претворить их в жизнь, будет зависеть технический уровень проектируемых им машин.

Требования, предъявляемые к проектируемым машинам, узлам и деталям

При проектировании новых и модернизации старых машин, узлов и деталей необходимо учитывать новейшие достижения в области науки и техники. Поэтому к современным машинам предъявляют ряд серьезных требований:

– увеличение мощности при тех же габаритных размерах;
– повышение скорости и производительности;
– повышение коэффициента полезного действия (КПД);
– автоматизация работы машин;
– использование стандартных деталей и типовых узлов;
– минимальная масса и низкая стоимость изготовления.

Примеры реализации требований в машиностроении:

1. Комплексная автоматизация становится основой организации всех отраслей народного хозяйства. Созданы заводы-автоматы по изготовлению подшипников качения; контроль технологических процессов и управление производством механизируются и автоматизируются.

2. Любая машина (механизм) состоит из стандартных деталей и узлов (болтов, винтов, муфт и т.д.), что упрощает и удешевляет изготовление.

3. Мощность одного электрогенератора Волховской электростанции, построенной в 1927 г., составляет 8000 кВт, Красноярской (1967 г.) – 508000 кВт, т. е. увеличение мощности в 63 раза.

4. Сравните скорость самолетов сороковых годов со скоростью современного сверхзвукового лайнера.

5. На железнодорожном транспорте паровозы, имевшие низ-

кий КПД, заменены тепловозами и электровозами, КПД которых во много раз выше.

Основными требованиями, которым должны удовлетворять детали и узлы машин, являются:

– прочность;
– жесткость;
– износостойкость;
– теплостойкость;
– виброустойчивость.

Дополнительные требования:

– **коррозионная стойкость**. Для предохранения от коррозии детали изготовляют из коррозионностойкой стали, цветных металлов и сплавов на их основе, биметаллов – металлических материалов, состоящих из двух слоев (например, из стали и цветного металла), а также применяют различные покрытия (анодирование, никелирование, хромирование, лужение, эмалирование и покрытие красками);

– **снижение массы деталей**. В самолетостроении и некоторых других отраслях промышленности выполнение этого требования является одной из главных расчетно-конструкторских задач;

– **использование недефицитных и дешевых материалов**. Это условие должно быть предметом особого внимания во всех случаях при проектировании деталей машин. Необходимо экономить цветные металлы и сплавы на их основе;

– **простота изготовления и технологичность деталей и узлов должны быть предметом всемерного внимания**;

– **удобство эксплуатации**. При проектировании необходимо стремиться, чтобы отдельные узлы и детали можно было снять или заменить без нарушения соединения смежных узлов. Все смазочные устройства должны работать безотказно, а уплотнения – не пропускать масла. Движущиеся детали, не заключенные в корпус машины, должны иметь ограждения для безопасности обслуживающего персонала;

– **транспортабельность машин, узлов и деталей**, т.е. возможность и удобство их переноски и перевозки. Например, электродвигатели и редукторы должны иметь на корпусе рым-болт, за который их поднимают при перемещении. Крупные детали, корпуса гидротурбин, статоры крупных генераторов электрического тока на месте изготовления выполняют из отдельных частей, а на месте установки собирают в одно целое;

– **стандартизация** имеет большое экономическое значение, так как обеспечивает высокое качество продукции, взаимозаменяемость деталей и позволяет вести сборку в условиях серийного производства;

– **красота форм**. Оформление узлов и деталей, определяющих внешние очертания машины, должно быть красивым и отвечать тре-

бованиям художественного конструирования (дизайн). Формы наружных деталей для создания привлекательного их вида разрабатывают с участием дизайнеров. Специально подбираются цвета для окраски;

– **экономичность конструкции** определяется широким использованием стандартных и унифицированных деталей и узлов, продуманным выбором материалов, проектированием деталей с учетом технологических возможностей изготовляющего их предприятия.

§1.5. Основные понятия и определения курса «Детали машин»

Машина – это устройство (изделие), выполняющее механические движения для преобразования энергии материалов или информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека.

Агрегат – ряд конструктивно объединенных машин (например, турбогенератор, дизель-электрическая судовая машина).

Аппарат – механическое устройство, служащее для преобразования энергии, но без участия механического движения (например, химический аппарат, паровой котел).

Двигатель служит для преобразования различных видов энергии в механическую. Машины могут существовать и без двигателя, получая механическую энергию от постороннего источника, в том числе от животного или человека.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций; например, изделие из куска металла, литой корпус и т.д.

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, пайкой и т. п.), например: автомобиль, станок, редуктор, сварной корпус.

Механизм – система деталей, предназначенная для преобразования движений одной или нескольких деталей в требуемое движение других деталей.

Рабочий орган, воздействуя на обрабатываемый материал, преобразует подводимую к нему механическую энергию в полезную механическую работу и выполняет ту функцию, для которой создана машина.

Передаточный механизм служит для передачи движения от двигателя к рабочему органу. Передаточный механизм отсутствует, если рабочий орган может использовать движение, получаемое непосредственно от двигателя без всяких преобразований. Такой вариант является даже желательным, так как машина при этом получается наиболее компактной, легкой и имеет ряд других преимуществ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы место и роль машин в современном обществе?
2. Какие учебные дисциплины непосредственно служат базой для курса «Детали машин и основы конструирования»?
3. Какие различия между механизмом и машиной?
4. Что следует понимать под деталью машины? Какие детали называют общего назначения?
5. Что такое деталь, узел, агрегат (блок), комплект, машина, комплекс?
6. По характеру рабочего процесса и назначению, к какому классу можно отнести такие машины, как компрессор, электродвигатель, пресс?
7. Какие основные требования предъявляют к машинам и их деталям?

Глава II. Нагрузки и критерии работоспособности деталей машин
§2.1. Виды нагрузок, действующих на детали машин

На различные части зданий и сооружений, машин и других видов конструкций внешние силы (нагрузки) могут оказывать разное воздействие.

Совокупность действующих на сооружение или машину сил принято называть ***нагрузками***. Действуя на элементы конструкций и детали машин, внешние нагрузки вызывают давление одного элемента или детали на другие, причем передаваемая сила на следующий элемент зависит прежде всего от направления действующей силы и площади контакта между соприкасающимися деталями, т.е. определяется результатом передачи силы от одной детали к другой.

В курсе «Детали машин» под термином «Нагрузка» понимаются сила – *F (Н)*, момент крутящий – *T (Н·м)*, момент изгибающий – $М_и$ (Н·м) или возникающие в материале детали напряжения – σ, τ (Н/мм^2, МПа).

Обычно нагрузки делят на ***объемные*** и ***поверхностные***. Например, к ***объемным*** нагрузкам можно отнести вес здания, детали или узла пожарной машины или вес всей машины.

Поверхностные силы подразделяют на *распределенные* и *сосредоточенные*.

Распределенные силы (нагрузки) прикладываются по площади (например, давление жидкости на дно пожарного резервуара) и по длине. При этом общая нагрузка может быть распределена по площади равномерно и неравномерно. Распределенная нагрузка, отнесенная к единице площади, выражается в *Н/мм^2, Н/м^2*. Распределенная нагрузка, приходящаяся на единицу длины (например, давление закаленного стального цилиндра на закаленную стальную плоскость), *называется интенсивностью* нагрузки ***q*** и выражается в Н/м. Эта нагрузка часто называется *погонной*.

Сосредоточенные нагрузки передают свое действие через очень малые площадки. Примерами таких нагрузок могут быть давление колес вагона на рельсы, давление шариков или роликов подшипников на кольца и т. п.

Для простоты технических расчетов распределенную нагрузку часто считают сосредоточенной и приложенной в точке, что обычно не вносит существенной ошибки.

Нагрузки, *распределенные и сосредоточенные*, могут быть ***постоянными и временными***. Например, вес люстры является постоянной нагрузкой для цепи, на которой она подвешена к потолку. Нагрузка на шпалы железнодорожного пути от проходящего поезда является временной.

Кроме этого, нагрузки делятся на ***статические и динамические***.

Статические нагрузки прикладываются к конструкциям постепенно и остаются постоянными в течение всего времени работы конструкции.

Динамические нагрузки изменяются во времени с большой скоростью. К ним относятся ударные, внезапно приложенные, повторно-переменные. Ударные нагрузки возникают, например, при ковке металла или забивке свай; при проезде колеса по рельсовому пути возникают внезапно приложенные нагрузки; в рычажных механизмах действуют повторно-переменные нагрузки.

Все нагрузки по характеру изменения во времени в курсе «Детали машин» можно разделить на: статические (постоянные), циклические (переменные), пиковые (ударные).

На рисунке 1 изображено статическое нагружение, т.е. изменение не происходит ни по величине, ни по направлению нагрузки (см. рис. 2.1,а, кривая 1) или силы, при этом частота изменения нагрузок во времени на порядок меньше собственной частоты колебаний детали (см. рис. 2.1,а, кривая 2). Циклическое нагружение сопровождается, как правило, периодическим изменением по направлению во времени, но не по величине (см. рис. 2.1, б).

Цикл – это однократное изменение нагрузки во времени (при повторяющемся характере ее значений); **период цикла** t_o – это время длительности одного цикла нагрузки (см. рис. 2.1, б).

Пиковые нагружения представляют собой наибольшие по величине нагрузки цикла, длительность действия которых не превышает 3% времени одного цикла (см. рис. 2.1, б).

В соответствии с различным характером внешних сил детали машин при работе подвергаются различным видам деформаций. Выделяют 4 основных вида деформаций: растяжение (сжатие), сдвиг (срез), изгиб (продольный, поперечный), кручение.

Правильное определение характера нагрузки и вида деформаций обеспечивает правильный расчет и конструкцию детали. Поэтому для расчета детали на прочность необходимо составить схему детали и сил, приложенных к ней, установить вид деформации, опасные сечения и применить соответствующее уравнение прочности для определения прочных размеров или напряжений, возникающих в теле детали.

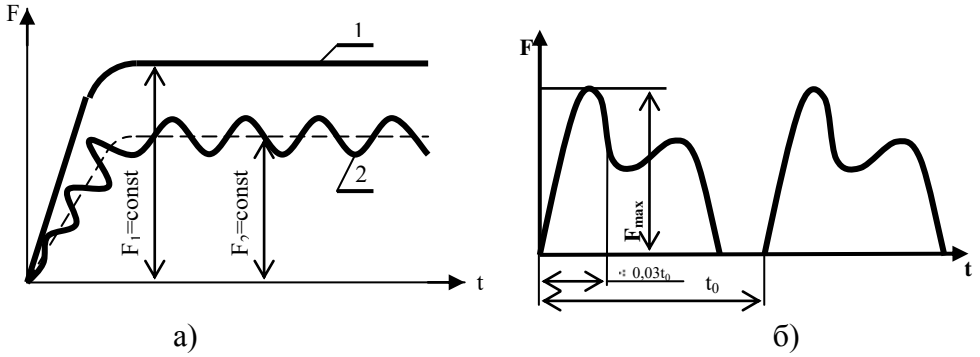


Рис. 2.1. Виды нагрузок действующих на детали машин

§2.2. Классификация напряжений

Под воздействием внешних сил в материале детали возникают статические или циклические напряжения (нормальные (σ) или касательные (τ)). Если напряжения, достигнув некоторой величины, остаются неизменными по величине и знаку во время действия вызвавшей их нагрузки, то они называются статическими (см. рис. 2.2).

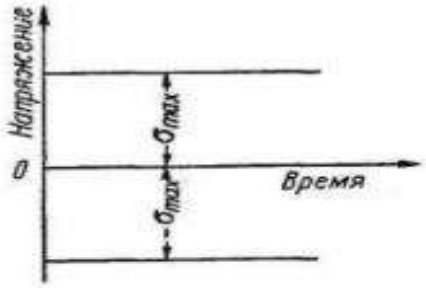


Рис. 2.2. График статических напряжений

Характер и пределы изменения напряжений для различных частей машин могут быть весьма разнообразны. Бóльшая часть деталей машин испытывает переменные напряжения. Поэтому, если напряжения вызваны циклически изменяющейся нагрузкой, то они носят название циклических (переменных) (см. рис. 2.3).

Переменные напряжения в деталях машин изменяются между двумя крайними значениями: наибольшим напряжением (σ_{max} или τ_{max}) и наименьшим (σ_{min} или τ_{min}).

Все переменные напряжения делятся на 2 вида:

– симметричные,
– асимметричные.

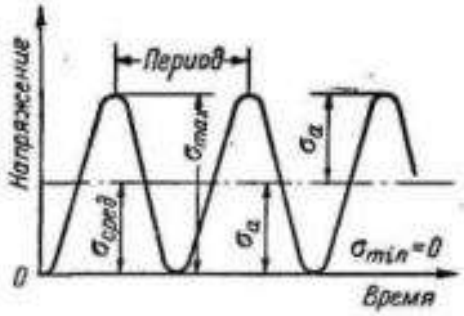


Рис. 2.3. График циклических (переменных) напряжений

Алгебраическая полусумма наибольшего и наименьшего напряжений цикла называется *средним напряжением цикла* и обозначается

$$\sigma_{сред} = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}, \quad \tau_{сред} = \frac{\tau_{\max} + \tau_{\min}}{2}.$$

Разность наибольшего и наименьшего напряжений цикла называется *интервалом цикла*.

Половина интервала цикла называется *амплитудой* цикла и обозначается σ_aили $\boldsymbol{\tau_a}$:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}, \quad \tau_a = \frac{\tau_{\max} - \tau_{\min}}{2}.$$

Отношение наименьшего напряжения к наибольшему, взятое с алгебраическим знаком, называется *коэффициентом асимметрии* цикла и обозначается ***r***:

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}, \quad r = \frac{\tau_{\min}}{\tau_{\max}}.$$

Напряжения растяжения принято считать положительными (со знаком плюс), а напряжения сжатия – отрицательными (со знаком минус). Для касательных напряжений знак плюс или минус принимается условно, в зависимости от выбранного направления.

Все *циклические напряжения* (нормальные и касательные), возникающие в материале детали под воздействием внешней нагрузки, можно классифицировать следующим образом:

Симметричный цикл напряжения – это циклические напряжения, изменяющиеся таким образом, что наибольшее и наименьшее напряжения равны между собой по величине, но противоположны по знаку. Вторым отличительным признаком этого цикла напряжений является равенство нулю среднего напряжения цикла.

Графически этот цикл напряжений выглядит как симметричная относительно оси времени циклически изменяющаяся кривая (рис. 2.4).

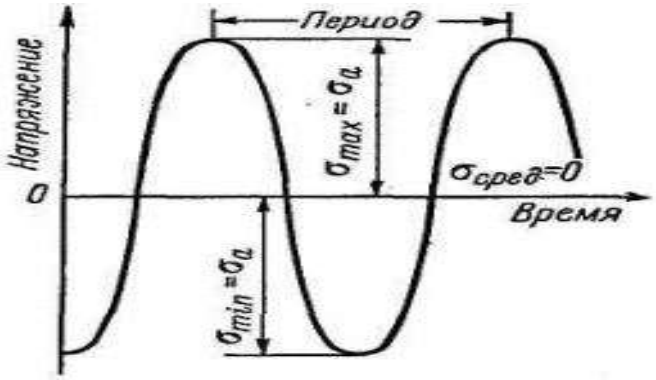


Рис. 2.4. График симметричного цикла напряжений

Среднее напряжение при симметричном цикле

$$\sigma_{сред} = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} = \frac{\sigma_{\max} + (-\sigma_{\min})}{2} = 0;$$

$$\tau_{сред} = \frac{\tau_{\max} + \tau_{\min}}{2} = \frac{\tau_{\max} + (-\tau_{\min})}{2} = 0.$$

Амплитуда напряжений

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} = \frac{\sigma_{\max} - (-\sigma_{\min})}{2} = \sigma_{\max};$$

$$\tau_a = \frac{\tau_{\max} - \tau_{\min}}{2} = \frac{\tau_{\max} - (-\tau_{\min})}{2} = \tau_{\max}.$$

Коэффициент асимметрии

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = \frac{-\sigma_{\max}}{\sigma_{\max}} = -1,$$

$$r = \frac{\tau_{\min}}{\tau_{\max}} = \frac{-\tau_{\max}}{\tau_{\max}} = -1.$$

Асимметричным циклом напряжений называется такой цикл напряжений, при котором коэффициент асимметрии $r \neq -1$, т. е. при котором численные значения наибольшего и наименьшего напряжений не равны между собою. Графически этот цикл напряжений выглядит как положительная периодически изменяющаяся кривая, касательная оси времени. На рис. 2.5 показан асимметричный цикл напряжений, при котором $\sigma_{сред}$ имеет положительное значение. При этом $\sigma_{\min} = 0$, следовательно

$$\sigma_{сред} = \frac{\sigma_{\max}}{2}, \quad \tau_{сред} = \frac{\tau_{\max}}{2}; \; \sigma_a = \frac{\sigma_{\max}}{2}, \quad \tau_a = \frac{\tau_{\max}}{2}.$$

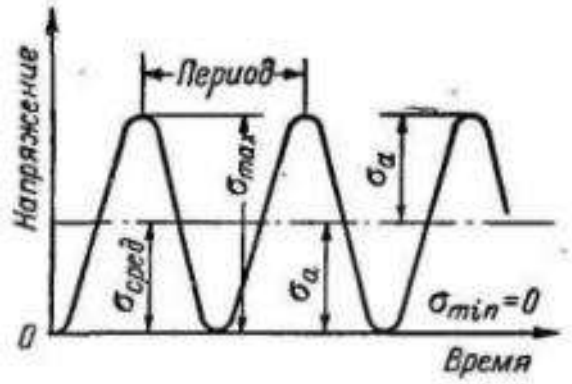


Рис. 2.5. График асимметричного цикла напряжений

В данном случае, коэффициент асимметрии $r = 0$. Асимметричный цикл напряжений, при котором

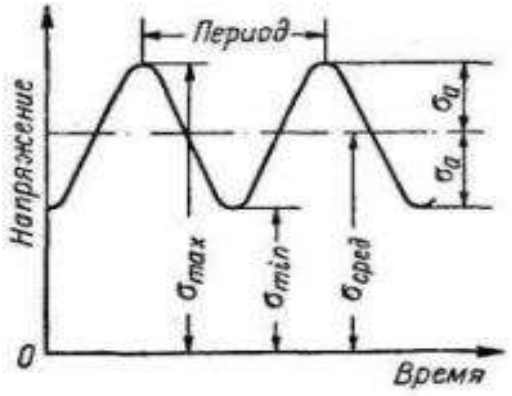
$$\sigma_{сред} = \sigma_a = \frac{\sigma_{\max}}{2} \quad и \quad r = 0,$$

называют ***пульсирующим*** или ***отнулевым***.

На рис. 2.6. показан асимметричный цикл напряжений наиболее сложного характера. Деталь машины испытывает переменные напряжения, которые не всегда доходят до нулевого значения.

Если предположить, что наименьшее напряжение численно равно половине наибольшего напряжения, т. е. $\sigma_{\min} = \sigma_a = \frac{1}{2}\sigma_{\max}$.

Тогда



$$\sigma_{сред} = \frac{\sigma_{\max} + \frac{1}{2}\sigma_{\max}}{2} = \frac{3}{4}\sigma_{\max};$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \frac{1}{2}\sigma_{\max}}{2} = \frac{1}{2}\sigma_{\max};$$

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = \frac{\frac{1}{2}\sigma_{\max}}{\sigma_{\max}} = \frac{1}{2}.$$

Рис. 2.6. График сложного асимметричного цикла напряжений

Любой цикл напряжений можно получить наложением симметричного цикла на постоянное среднее напряжение.

Наибольшие и наименьшие напряжения в этом случае выражаются формулами:

$$\sigma_{\max} = \sigma_{сред} + \sigma_a; \qquad \sigma_{\min} = \sigma_{сред} - \sigma_a;$$

$$\tau_{\max} = \tau_{сред} + \tau_a; \qquad \tau_{\min} = \tau_{сред} - \tau_a.$$

§2.3. Критерии работоспособности и изнашивание деталей машин

В народном хозяйстве страны работает громадное количество машин самых разнообразных по кинематике, мощности, скорости, конструкции, выполняемым ими функциям и т.д. При этом проектируемые детали машин должны обеспечить работоспособность в течение заданного срока службы при минимальной необходимой их стоимости.

Работоспособность машины или детали – это способность выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией.

Работоспособность деталей определяется множеством критериев, где один из которых обычно является главным для данной детали. К основным критериям работоспособности относят: *прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, вибрационная стойкость*.

Рассмотрим основные критерии работоспособности деталей последовательно:

1. ***Прочность*** *– свойство материалов детали в определенных условиях и пределах, не разрушаясь, воспринимать те или иные воздействия (нагрузки, неравномерные температурные поля и др.).*

Прочность является главным критерием работоспособности деталей. Методы расчетов на прочность изучают в курсе «Сопротивление материалов». Прочные размеры детали определяются величиной запаса прочности при том или ином характере напряжений, возникающих в теле детали, и прочностью материала, из которого будет изготовлена деталь.

В большинстве технических расчетов под нарушением прочности понимают не только разрушение, но и возникновение *пластических деформаций.*

Наиболее распространенным методом оценки прочности деталей машин является сравнение расчетных (рабочих) напряжений, возникающих в деталях машин под действием нагрузок, с допускаемыми.

Условие прочности выражают неравенством

$$\sigma \le [\sigma] \quad \text{или} \quad \tau \le [\tau],$$

где σ, τ – расчетные нормальное и касательное напряжения в опасном сечении детали; [σ], [τ] – допускаемые напряжения.

Кроме обычных видов разрушения деталей (поломок) наблюдаются также случаи, когда под действием нагрузок, прижимающих детали одну к другой, возникают *местные напряжения* и *деформации.* Наличие *контактных* напряжений может привести к разрушению деталей.

Поэтому для многих деталей (а зависит это от конструкции, воспринимаемых нагрузок, условий работы и других факторов) проводится расчет по условию контактной прочности.

2. Под ***жесткостью*** подразумевается свойство деталей сопротивляться изменению формы и размеров под действием внешних нагрузок.

Для некоторых деталей жесткость является основным критерием при определении их размеров. Например, размеры валов в зубчатых передачах определяются расчетом не только на прочность, но и на жесткость, т.к. значительный их прогиб во время работы передачи может вызвать перекос зубьев колес, нарушить правильность зацепления и в конечном итоге поломку зубьев или выход из строя всей передачи.

3. Под ***эластичностью*** понимается способность некоторых деталей упруго деформироваться без разрушения и остаточных деформаций. К таким деталям относятся винтовые, спиральные и плоские пружины, рессоры, торсионные валики и др. Обычно такие детали изготовляются из высококачественной стали и термически обрабатываются.

4. Под ***износостойкостью*** понимается способность детали сопротивляться износу.

По причине износа 85-90% машин выходит из строя. Поэтому, для повышения износостойкости детали (или их отдельные участки) подвергаются термической и химико-термической обработке: закалке общей, поверхностной, азотированию и др. Уменьшение износа может быть также достигнуто путем использования специальных износостойких материалов.

Вопросами износостойкости деталей машин занимается наука – *триботехника* (от греческого слова «tribos» – тереть). Это наука о контактном взаимодействии твердых тел при их относительном смещении.

Изнашивание – процесс разрушения поверхностных слоев при трении, приводящий к постепенному изменению размеров, формы, массы и состояния поверхности деталей (износу). ***Износ*** – результат процесса изнашивания.

Различают 3 основных вида износа:

– *механический*, вызываемый царапающим действием неровностей трущихся поверхностей деталей машин и посторонних твердых частиц, попадавших на трущиеся поверхности;

– *молекулярно-механический* при заедании, т.е. при местном сваривании (с высокими давлениями и скоростями скольжения) и последующем вырывании одной деталью приварившихся к ней частиц с поверхности другой детали при их относительном движении;

– *коррозионно-механический*, при котором продукты коррозии стираются механическим путем.

Расчеты на износ обычно носят условный характер и сопутствуют расчетам на прочность. Для количественного описания процесса изнашивания и его результата в триботехнике используют следующие показатели: интенсивность изнашивания, скорость изнашивания, предельный износ детали.

Износ деталей можно уменьшить следующими конструктивными, технологическими и эксплуатационными мерами:

• создать при проектировании деталей условия, гарантирующие трение со смазочным материалом;

• выбрать соответствующие материалы для сопряженной пары;

• соблюдать технологические требования при изготовлении деталей;

• наносить на детали покрытия;

• соблюдать режимы смазывания и защиты трущихся поверхностей от абразивных частиц.

5. Под ***теплостойкостью*** понимают способность деталей сохранять нормальную работоспособность в допустимых (заданных) пределах температурного режима, вызываемого рабочим процессом машин и трением в их механизмах.

Перегрев деталей во время работы – явление вредное и опасное, т. к. при этом снижается их прочность, ухудшаются свойства смазки, а уменьшение зазоров в подвижных соединениях приводит к заеданию и поломке.

При длительной работе в условиях высоких температур (t =300 – 400°C) появляется медленная непрерывная пластическая деформация – *ползучесть*. В целях предотвращения этих факторов необходимо проводить специальные тепловые расчеты.

6. Под ***виброустойчивостью*** понимают способность деталей и узлов машин работать в нужном режиме (по нагрузкам и скоростям) без колебаний (вибраций), интенсивность которых превышала бы допустимые значения.

Вибрации вызывают дополнительные переменные напряжения и могут привести к усталостному разрушению деталей. Особенно опасными являются резонансные колебания. В связи с повышением скоростей движения машин опасность вибрации возрастает, поэтому расчеты параметров вынужденных колебаний сводятся к двум основным видам:

– расчеты частот собственных колебаний и сравнение их с вынужденными колебаниями детали или машины. Целью данного расчета является предотвращение резонансных колебаний;

– расчеты амплитуд (устойчивости) колебаний. Эти расчеты применяются при определении автоколебаний, т.е. колебаний, при которых возмущение силы вызывается самими колебаниями.

§2.4. Запасы прочности и допускаемые напряжения

В нормальных условиях эксплуатации машин и сооружений возникающие в них деформации и напряжения не выходят за допустимые пределы и ***называются рабочими напряжениями***, а наибольшие напряжения, превышение которых приводит к нарушению работы или разрушению деталей, ***называются предельными.***

В качестве предельного напряжения принимают одну из следующих механических характеристик материала:

- предел текучести (физический или условный) – при статическом нагружении детали из пластичного или хрупкопластичного материала;
- временное сопротивление – при статическом нагружении детали из хрупкого материала;
- предел выносливости – при возникновении в детали напряжений, переменных во времени.

Для безопасной работы машин необходимо создать условия, при которых *рабочие напряжения* в деталях были бы значительно меньше *предельных напряжений*. С этой целью в процессе эксплуатации машины и сооружения нагружаются лишь до допустимого предела.

При проектном расчете прочность деталей обеспечивается установлением таких конструктивных размеров поперечных сечений деталей, которые бы при максимальной рабочей нагрузке не вызывали предельных напряжений, т.е. работали с установленным ***запасом прочности***.

Расчетным показателем безопасной работы деталей машин и элементов конструкций является ***коэффициент запаса прочности*** s.

Для деталей машин широко распространены расчеты не по допускаемым напряжениям, а по ***коэффициентам запаса прочности***.

Коэффициент запаса прочности принимают в зависимости от целого ряда технических и экономических условий:

- механических свойств материалов (при использовании пластичных материалов расчет ведут по пределу текучести σ_T с невысокими запасами прочности, так как случайные кратковременные перегрузки ведут к незначительным остаточным деформациям, не разрушая детали; при хрупких материалах расчет ведут по пределу прочности σ_B со значительными запасами прочности, так как случайные кратковременные перегрузки разрушают детали);
- характера нагрузки (в формулах часто не учитывают динамический характер действующих нагрузок, а также некоторые незначительные или трудноопределимые внешние силы, но вводят различные эмпирические коэффициенты. Такой метод, уменьшая точность расчета, значительно упрощает его.);

- ответственности конструкции (разрушение одних деталей может не вызвать остановку машины, других – вызвать остановку машины, целой поточной линии, явиться причиной аварии или даже привести к человеческим жертвам. В первом случае запас прочности принимают наименьшим, а в последнем случае – наибольшим.);
- требований ограничения массы и затраты материалов;
- учета износа трущихся поверхностей деталей и коррозии и т. п.

Взамен условия прочности (2.1.1) используют тождественные ему условия:

$$n = \frac{\sigma_{\lim}}{\sigma} \geq [n]; \quad n = \frac{\tau_{\lim}}{\tau} \geq [n],$$

где σ_{lim}, τ_{lim} – опасное напряжение, при котором происходит разрушение или возникают пластические деформации детали;

[n] – допускаемый коэффициент запаса прочности.

Отношение предельного напряжения к допускаемому коэффициенту запаса прочности ***называют допускаемым напряжением[σ], [τ].***

Правильный выбор допускаемых напряжений - очень трудный и важный шаг в прочностных расчетах. Ошибка в выборе допустимого напряжения только одной детали может привести к поломке всей машины.

Ошибки, допущенные в силовой расчетной схеме, упрощения в выборе точек приложения сил и в характере распределения нагрузок(например, сила ***F*** вместо действительной распределенной нагрузки ***q***); ошибки, связанные с недостаточно известным состоянием физической структуры материала: неоднородность, наличие остаточных напряжений и т.д.; ошибки, обусловленные отличием формы и размеров реальной детали от испытываемых образцов не позволяют принимать в качестве допускаемых значений предельные механические характеристики(предел прочности, текучести, выносливости) при расчете реальных деталей машин. Поэтому

$$[\sigma] \neq \sigma_{\lim}, \quad [\sigma] = \frac{\sigma_{\lim}}{[n_\sigma]} \quad [n]>1.$$

Допускаемые напряжения определяются по формулам:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\lim}}{[n_\sigma]} \quad [\tau] = \frac{\tau_{\lim}}{[n_\tau]}$$

где [σ] и [τ]– допускаемое нормальное и касательное напряжение, [МПа],

$[\tau] \approx 0{,}6 \cdot [\sigma]$ – допускаемое касательное напряжение при сдвиге,

$[n_\sigma]$, $[n_\tau]$ – допускаемый коэффициент запаса прочности по нормальным и касательным напряжениям.

В машиностроении существуют два способа определения запаса прочности или допускаемого напряжения – табличный и дифференциальный.

В первом случае пользуются специально составленными таблицами, в которых приводятся допускаемые напряжения для различных материалов в зависимости от вида деформации и характера нагрузки (табл. 2.1). Этот способ очень прост в пользовании, однако он не учитывает многих факторов, поэтому допускаемые напряжения в таблицах даются заниженными, а пользование ими возможно только в типовых случаях.

Дифференциальный метод является более прогрессивным. Запас прочности здесь определяют как произведение нескольких сомножителей, например,

$$[n]= [n]_1[n]_2[n]_3,$$

где $[n]_1$ – коэффициент, отражающий влияние точности определения действующих на деталь нагрузок, достоверность найденных расчетом внутренних сил и моментов и т.д. (при применении достаточно точных методов расчета $[n]_1 = 1\div1,5$; при менее точных расчетах $[n]_1 = 2\div3$ и более);

$[n]_2$ – коэффициент, отражающий однородность материала, чувствительность его к недостаткам механической обработки, отклонения механических свойств материала от нормативных в результате нарушения технологии изготовления детали (для пластичного материала $[n]_2= 1,2\div2,2$; для хрупкопластичного $[n]_2= 1,6\div2,5$; для хрупкого $[n]_2= 2\div6$);

$[n]_3$ – коэффициент, обеспечивающий повышенную надежность особо ответственных и дорогостоящих деталей ($[n]_3 = 1\div1,5$).

Всреднем при статических нагрузках ***допускаемый коэффициент запаса прочности*** для пластических материалов $[n_\sigma]$=1,2...2,5, для хрупких $[n_\tau]$ = 2,5...5, для древесины [n]=8…12.

Таблица 2.1

Ориентировочные значения допускаемых коэффициентов запаса прочности *[n]*

Материал	Предел текучести $\sigma_т$	Временное сопротивление σ_B	Предел выносливости σ_{-1}
Пластичные стали (углеродистые и легированные при высокой температуре отпуска)	1,2-1,8	—	1,3-1,5
Высокопрочные стали с пониженными пластическими свойствами (низкой температурой отпуска) и высокопрочные чугуны	1,5-2,2	2,0-3,5	1,5-1,7
Стальные отливки	1,6-2,5	—	1,7-2,2
Чугуны (серые и модифицированные)	—	3,0-3,5	—
Цветные сплавы (медные, алюминиевые, магниевые) — кованые и прокатные	1,5-2,0	—	1,5-2,0
Цветные сплавы (литье)	2,0-2,5	2,5-3,0	2,0-2,5
Особо хрупкие материалы (пористые хрупкие отливки, порошковые материалы)	—	3,0-6,0	—
Пластмассы	—	3,0-5,0	—

Примечание. Меньшие значения *[n]* относят к расчетам с весьма точными параметрами нагружения. Для ответственных деталей, выход из строя которых связан с серьезными авариями, табличные значения следует увеличить на 30 – 50 %.

При расчетах деталей машины обычно применяют принцип равнопрочности. Он заключается в том, что все детали одной машины рассчитывают с одинаковым запасом прочности. Если не соблюдать это условие, то одни детали выйдут из строя раньше других и повышенная прочность последних не будет иметь смысла.

Однако иногда умышленно нарушают принцип равнопрочности, устанавливая одну деталь с более низким запасом прочности. При этом в случае перегрузки машины сломается специально предназначенная для этого дешевая и легкозаменяемая деталь, авария будет быстро ликвидирована и не вызовет материального ущерба.

Требование уменьшения веса машин приводит к необходимости снижения запаса прочности, что обеспечивается повышением точности расчетов, большей осведомленностью о явлениях, происходящих в напряженном материале, а также однородностью структуры и механических свойств материалов.

§2.5. Конструкционные материалы, применяемые в машиностроении и основы их выбора

Конструкционными называют материалы, обладающие прочностью и применяемые для изготовления конструкций, воспринимающих силовую нагрузку. Конструкционные материалы подразделяют на металлические, неметаллические и композиционные.

Затраты на материалы в общей стоимости машин составляют весьма значительную часть. Так, например, в редукторах общего назначения эта часть достигает 85%, в автомобилях – 70%. Снижение материалоемкости конструкции является очень важным источником повышения эффективности общественного производства. Основными направлениями снижения материалоемкости машиностроительной продукции являются: совершенствование методов расчета и улучшение конструкции машин, применение прогрессивной технологии изготовления заготовок и деталей машин, повышение качества и расширение номенклатуры материалов, более полное использование вторичного сырья и отходов производства.

Выбор материалов деталей машин – важный этап проектирования, от которого во многом зависят вес, габариты, стоимость и долговечность. Для снижения стоимости машин большое значение имеет замена дорогостоящих и дефицитных материалов, однако применение более дешевых материалов может привести к увеличению веса, габаритов и снижению долговечности машин.

Таким образом, вопрос о выборе материала представляет собой сложную технико-экономическую задачу, в решении которой необходимо учитывать экономические, технологические и эксплуатационные соображения.

К наиболее распространенным материалам в машиностроении относят металлы, которые подразделяют на черные и цветные.

Черные металлы (стали и чугуны) в машинах занимают по весу более 90%; они сравнительно дешевы, обладают высокой прочностью и жесткостью (см. табл. 2.2, 2.3). Основные недостатки черных металлов – высокая плотность и подверженность многих из них коррозии.

Таблица 2.2

Углеродистая и легированная конструкционная сталь

Марка стали	σ_B, МПа	σ_T, МПа	**НВ**	Применение
Сталь углеродистая обыкновенного качества				
Ст2	340	220	133	Заклепки, болты, валики, оси, не испытывающие больших напряжений
Ст3	380	240	132	Болты, гайки, тяги, крюки, шатуны, оси, валики, свариваемые детали
Ст4	420	260	152	Валы, оси
Ст5	500	280	160	Ответственные болты, оси, валы, пальцы, зубчатые колеса
Стб	600	310	200	Шпонки, детали кулачковых и фрикционных муфт, пластины цепей, тормозные ленты, зубчатые колеса, валы
Сталь углеродистая качественная конструкция				
10	333	206	137	Детали, изготовляемые штамповкой в холодном состоянии, свариваемые, а также детали, подлежащие цементации, в частности шайбы, трубки, вилки
15	373	226	143	Детали, изготовляемые ковкой и штамповкой в горячем состоянии, штамповкой в холодном состоянии (с вытяжкой), детали, подлежащие цементации, свариваемые детали, болты, винты, гайки, ключи, рычаги, фланцы
20	412	245	156	То же, что из стали 15, а также кованые и штампованные тяги, крюки, рычаги, серьги
25	451	275	170	То же, что из стали 20, а также оси, валы, соединительные муфты, болты, шпильки, гайки, винты и шайбы, не испытывающие высоких напряжений
30	490	294	179	Детали, изготовляемые ковкой и штамповкой в горячем состоянии оси, валы, тяги
35	490	260	187	Кованые тяги, оси, валы, зубчатые колеса, ответственные болты, гайки
40	530	265	190	Оси, коленчатые валы, зубчатые колеса, фланцы
45	580	290	200	Зубчатые колеса и рейки, муфты, валы, фрикционные диски, болты, шпильки
50	590	310	210	Оси, валы, зубчатые колеса, неответственные пружины
Отливка из углеродистой стали				
35Л	490	274	>143	Зубчатые колеса, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях, валы, оси и т.д.
40Л	520	294	>147	
45Л	540	314	>153	
50Л	569	333	>174	
55Л	589	343	155-217	
Сталь легированная конструкционная				
30ХГС	981-795	835-637	229-215	Ответственные зубчатые колеса, штампованные и сварные узлы
35Х	934-686	736-441	241-190	Зубчатые колеса, кулачковые муфты
40Х	981-686	785-441	241-190	Валы, зубчатые колеса, оси, коленчатые валы, упорные кольца
40ХН	981-736	785-550	250-220	Валы, зубчатые колеса, шлицевые валики

Таблица 2.3

Отливки из серого чугуна

Марка чугуна	σ_B, МПа	σ_T, МПа	**НВ**	Применение
СЧ10	98	274	143-229	Грузы, подставки, стойки
СЧ15	147	314	163-229	Литые станины и основания
СЧ18	176	358	170-229	Корпуса и коробки, опорные детали (кронштейны, столы, суппорты), кожухи и крышки, шкивы и маховики, тихоходные зубчатые колеса, рычаги и маховички управления; детали подшипников скольжения, муфт и т.д.
СЧ20	196	392	170-241	
СЧ21	206	392	170-241	
СЧ24	235	421	170-241	
СЧ25	245	451	180-250	
СЧЗО	294	490	181-255	
СЧ35	343	539	197-269	
СЧ40	392	588	207-285	

Цветные металлы (медь, цинк, олово, свинец, алюминий, титан, магний и др.) входят в состав сплавов цветных металлов (бронзы, латуни, баббиты) и легких сплавов (силумины, дюралюминий, магниевые, титановые и др.). Цветные металлы и сплавы значительно дороже черных, более дефицитны, но обладают весьма ценными антифрикционными и антикоррозионными свойствами, а легкие сплавы (в особенности титановые) имеют высокую прочность при малой плотности (см. табл. 2.4).

Таблица 2.4

Механические характеристики бронз и латуней некоторых марок

Материал	σ_B, МПа	Применение
БрО6,5Ф1	200-350	Подшипники скольжения, гайки ходовых и грузовых винтов, червячные колеса
БрО4Ц4С2,5	150-180	
БрА9Ж4	400-500	
ЛЦ23А6ЖЗМц2	500-600	

В настоящее время в машиностроении и в частности при изготовлении пожарной и аварийно-спасательной техники и оборудования все большее применение находят неметаллические материалы (дерево, кожа, резина, графит, пластмассы и др.). Пластмассы обладают довольно высокой прочностью, малой плотностью, электроизоляционными и антикоррозионными, фрикционными или антифрикционными свойствами (см. табл. 5). Детали из пластмасс имеют малую трудоемкость, так как их получают высокопроизводительными методами. Недостатки пластмасс: низкая теплостойкость и старение, сопровождаемое постепенным изменением механических характеристик, иногда цвета и даже размеров деталей.

Применение пластмасс в машиностроении дает большой технико-экономический эффект благодаря снижению веса машин, экономии цветных металлов и сталей, снижению трудоемкости и себестоимости машин (см. табл. 2.5).

Таблица 2.5

Физико-механические свойства пластмасс

Материал	р, кг/м^3	$\sigma_р$, МПа	$\sigma_и$, МПа	Применение
Волокнит	13,5-14,5	30-40	50-80	Вкладыши, детали фрикционных передач, сепараторы подшипников скольжения, зубчатые колеса
Текстолит Пт	13-14	85	145	
Текстолит ПТК	13-14	100	160	
Древесно-слоистые пластинки	13-14	110-260	100-280	
Капрон	11,3	60-84	90	

Композиционные конструкционные материалы (например, биметаллы, стеклопластики и др.) образуются объемным сочетанием химически разнородных компонентов с четкой границей раздела. Такие материалы обладают свойствами, которыми не обладает каждый из компонентов, взятый в отдельности. Композиционные материалы могут обладать весьма высокими механическими, диэлектрическими, жаропрочными и другими свойствами.

Выбор материалов деталей машин является одним из важнейших этапов проектирования, от которого во многом зависят вес, габариты, стоимость и долговечность. Для снижения стоимости машин большое значение имеет замена дорогостоящих и дефицитных материалов, однако применение более дешевых материалов может привести к увеличению веса, габаритов и снижению долговечности машин. Таким образом, вопрос о выборе материала представляет собой сложную технико-экономическую задачу, в решении которой необходимо учитывать экономические, технологические и эксплуатационные соображения.

В настоящее время большинство машиностроительных материалов стандартизовано, но на всех этапах своего развития машиностроение постоянно нуждается в улучшении эксплуатационных качеств существующих материалов и создании новых. Это необходимое условие непрерывного технического прогресса.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое работоспособность, прочность, жесткость, износо-тепло-виброкоррозионная устойчивость, стойкость к старению?
2. Какие группы требований предъявляются к машинам?
3. Каковы основные критерии качества деталей и машин?
4. Что такое работоспособность и каковы её критерии?
5. Что является главнейшим критерием работоспособности и надёжности?
6. В чём заключается общее условие прочности деталей машин?
7. В чём разница между проектировочным и проверочным расчетами?
8. Что такое износ? Укажите пути уменьшения изнашивания трущихся деталей?
9. Что произойдет с деталью, если в процессе работы температура будет выше предельно допустимой?

10. Приведите пример ухудшения работы машин при вибрации.
11. Каковы основные группы деталей машин общего назначения?
12. Что изучает динамика машин?
13. Какие силы действуют в механизмах и машинах?
14. Какие виды трения существуют в механизмах и машинах?
15. Какова роль смазочного материала при трении деталей?
16. Как и почему происходит изнашивание деталей?
17. Какие меры применяются для повышения износостойкости?
18. Какие существуют виды изнашивания и при каких условиях?
19. Какие стадии изнашивания наблюдаются в деталях машин?
20. Как количественно оценивается интенсивность изнашивания?
21. Как по виду поверхности распознать вид изнашивания?
22. Какие машины относятся к установкам циклического действия?
23. Что характеризует и как определяется продолжительность включения?
24. Какие машины относятся к установкам непрерывного действия?
25. Пути повышения качественных показателей работоспособности машин?
26. Что следует понимать под циклом переменных напряжений? Характеристики цикла и соотношения между ними.
27. Какой из циклов самый неблагоприятный для работы детали?
28. Что называют усталостным разрушением и каковы его причины?
29. Что называют пределом выносливости?
30. Что такое концентрация напряжений и что ее вызывает?
31. Как определяют общий расчетный коэффициент запаса прочности при переменных напряжениях?
32. При каких обстоятельствах и где действуют контактные напряжения?
33. В чем сущность усталостного выкрашивания хорошо смазываемых контактирующих под нагрузкой рабочих поверхностей? Как повысить сопротивляемость поверхностей выкрашиванию?
34. Как вычисляют коэффициенты повторяемости и применяемости?
35. Какие показатели относятся к эксплуатационным требованиям, производственным возможностям, экономическим факторам, механическим и технологическим свойствам?
36. Укажите детали машин общего назначения:
    1. Ротор;
    2. Поршень;
    3. Патрон токарного станка;
    4. Клапан;
    5. Детали общего назначения не перечислены.

37. Из перечисленных деталей назовите детали, которые относятся к группе детали-соединения:

1. Муфты;
2. Шпонки;
3. Заклепки;
4. Подшипники;
5. Валы.

38. Перечислите основные критерии работоспособности деталей общего назначения:

1. Прочность;
2. Жесткость;
3. Долговечность;
4. Теплостойкость;
5. Виброустойчивость.

39. Как называется расчет, определяющий фактические характеристики (параметры) детали:

1. Проектировочный расчет;
2. Проверочный расчет.

40. Определите табличным способом допускаемый коэффициент запаса прочности (материал детали – высокопрочная сталь):

1. 1,5…2,2;
2. 2,0…3,5;
3. 1,5…1,7.

Глава III. Основные принципы проектирования деталей машин

§3.1. Общие сведения о проектировании деталей машин

Для *проектирования* любой машины необходимо конкретное задание, в котором обязательно должны быть указаны тип и назначение машины, грузоподъемность или полезная мощность, угловая скорость или скорость перемещения, производительность, вес, габариты, КПД и другие технические условия, уточняющие задание и требования, предъявляемые к будущей машине.

Конструктору, как правило, необходимо ознакомиться с аналогичными типами машин, изучить их положительные и отрицательные стороны (технологические, конструктивные, эксплуатационные и др.). При этом, положительные качества машин следует не только использовать, но и усилить, а отрицательные – устранить или, если их нельзя избежать, ослабить.

Поэтому под ***проектированием*** понимается процесс разработки комплексной технической документации, содержащей технико-экономические обоснования, расчеты, чертежи, макеты, сметы, пояснительные записки и другие материалы, необходимые для производства машины. По типу изображения объекта различают *чертежное* и *объемное* проектирование. В курсе деталей машин рассматривается чертежный метод проектирования.

Изготовление общих видов машины с необходимыми разрезами и сечениями, изготовление чертежей узлов и отдельных деталей называется ***конструированием***. При разработке чертежей конструктор должен учитывать не только требования, предъявляемые к машине или к отдельной детали, но и требования, предъявляемые технологией изготовления, поэтому он должен ясно представлять себе все этапы получения детали в металле, и связь между конструктором и технологом должна быть самой тесной.

П р о е к т – это техническая документация, полученная в результате проектирования и конструирования.

Правила проектирования и оформления проектов стандартизованы в Единой системе конструкторской документации (ЕСКД), которая устанавливает пять стадий разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности, а именно: *техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка технической документации.*

Техническое задание (код ТЗ, ГОСТ 15.001 – 73) определяет основное назначение и технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию.

Техническое предложение (ГОСТ 2.118 – 73) включает совокупность конструкторских документов, содержащих технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания, сравнительной оценки воз-

можных решений с учетом особенностей разрабатываемого и существующих подобных изделий, а также патентных материалов.

Эскизный проект (ГОСТ 2.119 – 73) представляет собой комплекс конструкторских документов, содержащих принципиальные конструктивные решения, дающие общие представления об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие его основные параметры и габаритные размеры.

Технический проект (ГОСТ 2.120 – 73) – это совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве изделия и исходные данные для разработки рабочей конструкторской документации.

Разработка технической документации включает чертежи узлов и деталей, спецификации, технические условия на изготовление, сборку, испытание изделия и др.

ГОСТ 2.103 – 68 устанавливает стадии разработки проектной и рабочей конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности с присвоением документам литеры соответствующей стадии: техническое предложение (литера П); эскизный проект (литера Э); технический проект (литера Т); рабочая документация (литера И – для разового изготовления одного или нескольких изделий). ГОСТ 2.103 – 68 также регламентирует этапы работ на стадиях проектирования.

В соответствии с разработанной в процессе проектирования конструкторской документацией в дальнейшем создается *технологическая документация*, которая определяет технологию изготовления изделия.

Конструкторские, технологические, а также нормативно-технические документы (последние включают стандарты всех категорий, руководящие технические материалы, общие технические требования и т. п.) в совокупности составляют *техническую документацию*, необходимую для организации и осуществления производства, испытаний, эксплуатации и ремонта предмета производства (изделия).

Расчеты деталей машин в процессе проектирования часто выполняют по приближенным, а иногда и эмпирическим формулам, которые являются результатом обобщенного опыта проектирования, испытаний и эксплуатации деталей машин, т.к. условия работы деталей машин имеют разнообразный характер и трудно поддаются точному расчету.

Проектирование деталей машин включает два основных вида расчетов: *проектный расчет*, при котором обычно определяются основные размеры деталей или узла, *проверочный расчет*, когда для созданной конструкции определяется, например, значение напряжений в опасных сечениях, тепловой режим, долговечность и другие требуемые параметры.

В наше время, при проектировании деталей и узлов машин, все большее внимание уделяется вопросам технической эстетики, поэтому создаваемые конструкции должны быть не только надежными и экономичными, но и сочетать эстетический вид с целесообразностью форм.

§3.2. Стандартизация, взаимозаменяемость и унификация деталей машин

Стандартизация – это процесс установления и применения стандартов – документов, содержащих обязательные нормы, правила и требования, относящиеся к различным сторонам человеческой деятельности, в том числе к сфере проектирования, производства, эксплуатации и ремонта машин.

Если бы не было стандартизации, то при проектировании новой машины пришлось бы большую часть различных деталей машин (болты, валы, подшипники качения и др.) изготовлять в индивидуальном или мелкосерийном производстве. Вместо испытаний материалов стандартных марок потребовалось бы гораздо больше испытаний и времени, что осложнило бы кооперацию между предприятиями, отраслями и странами.

Распространение стандартизации на группы машин потребовало разработки типажа машин с взаимной увязкой их основных параметров (в частности, мощности электродвигателей, грузоподъемности грузовых автомобилей и т. п.).

Наиболее распространенным и эффективным методом стандартизации является *унификация*, которая представляет собой рациональное сокращение числа объектов одинакового функционального назначения и сведение к минимуму типоразмеров деталей и их элементов.

Стандартизация и унификация обеспечивают *взаимозаменяемость* деталей и узлов, т. е. возможность установки и замены их без предварительной подгонки. Взаимозаменяемость обеспечивается системой допусков и посадок. При этом, взаимозаменяемость деталей является одним из необходимых условий для организации специализированного и массового производства изделий, а также для его широкого кооперирования.

Россия, как и многие другие страны, является членом Международной организации по стандартизации. В мировом сообществе стандарты разделяются на международные (ИСО), государственные (ГОСТ) и ведомственные.

Государственные стандарты (ГОСТ) создаются и пересматриваются с учетом рекомендаций и решений ИСО. Кроме ГОСТ также существуют республиканские стандарты (РСТ), отраслевые стандарты (ОСТ) и стандарты предприятий (СТП). На нестандартизованную продукцию предприятия и организации разрабатывают технические условия (ТУ).

К настоящему времени в России разработаны системы стандартов на отдельные стороны производственной деятельности, которые упорядочивают конструкторскую и технологическую документацию. В области машиностроения системами стандартов являются:

– единая система конструкторской документации (ЕСКД), которая включает более ста государственных стандартов устанавливающих

правила оформления и ведения проектно-конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации;

– единая система технологической документации (ЕСТД), которая включает около двадцати государственных стандартов, устанавливающих правила оформления и ведения технологической документации;

– единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП), содержащая около двадцати государственных стандартов, устанавливающих систему организации и управления процессом технологической подготовки производства и предусматривающая широкое применение прогрессивных типовых технологических процессов, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и управленческих работ.

В процессе производства той или иной конструкции оценка уровня стандартизации определяется показателем, называемым коэффициентом стандартизации деталей, равным отношению количества стандартных деталей изделия к общему их количеству без учета крепежных деталей.

§3.3. Технологичность конструкций и экономичность

Обеспечение технологичности конструкций является обязательным условием при проектировании новой машины.

Технологичность – это соответствие изделия требованиям производства и эксплуатации. Главной целью обеспечения технологичности считается повышение производительности труда и качества изделия при максимальном снижении себестоимости.

Соответствие конструкции типу и условиям производства является одним из важнейших требований технологичности, т.к. конструкция, технологичная в условиях единичного производства, может оказаться совершенно неприемлемой для массового выпуска и наоборот.

Конструктор при решении вопросов технологичности изделия должен в общих чертах представлять себе и учитывать способы получения заготовки детали (литье, прокат, поковка, горячая или холодная штамповка и т.д.), технологию обработки, сварки и сборки изделия, вопросы надежности, контроля и испытаний, обеспечивая *производственную технологичность*, а также прорабатывать вопрос о техническом обслуживании и ремонте изделия, тем самым обеспечивая *эксплуатационную и ремонтную технологичность*.

Основным требованием технологичности выступает максимально возможное применение в конструкции стандартных и унифицированных деталей и узлов машин. Одним из важных показателей технологичности конструкций является ее материалоемкость. Снижение веса машин и экономия материала – важная задача конструкторов и технологов. Как правило, наиболее технологичными следует считать детали, при изготовлении которых наименьшее количество материалов уходит в отходы. Конструктор не должен завышать заданную

точность размеров и чистоту поверхностей деталей, так как это приводит к повышению себестоимости и трудоемкости их изготовления.

Основными показателями технологичности изделия являются трудоемкость изготовления (измеряемое в нормо-часах количество труда, необходимое для изготовления изделия без учета покупных деталей) и технологическая себестоимость (сумма затрат на осуществление технологических процессов изготовления без учета покупных деталей).

Наиболее оптимальным вариантом конструкций деталей машин, в большинстве случаев, будет тот вариант, который обеспечит минимальную себестоимость при прочих равных условиях. Ориентировочно себестоимость **С** деталей можно определить по формуле:

$$C = M + З + H,$$

где М – стоимость материала деталей с учетом стоимости отходов;

З – зарплата производственных рабочих;

Н – накладные расходы, исчисляемые в процентах от зарплаты и включающие зарплату непроизводственного персонала, стоимость амортизации основного оборудования, зданий, расходы на электроэнергию, отопление, стоимость специальной оснастки, инструмента и т.д. Накладные расходы, в зависимости от типа и условий производства, обычно достигают 100 %, а нередко и значительно больше.

Увеличение масштабов производства приводит к снижению себестоимости детали, так как с применением специальной оснастки и оборудования значительно снижается трудоемкость детали и заработная плата рабочих, уменьшается стоимость специальной оснастки, приходящаяся на одну деталь, уменьшаются затраты на материал благодаря более производительным методам изготовления заготовки и уменьшению припусков.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чём заключается разница между проектированием и конструированием?
2. Какие правила и нормы регламентируются ЕСКД?
3. Кем формулируется и составляется Техническое Задание?
4. Сколько стадий проектирования включает разработка изделия?
5. Какие документы являются результатом конструирования?
6. Что такое стандартизация и унификация в машиностроении?
7. Какие показатели относят к эксплуатационным требованиям, производственным возможностям, экономическим факторам, механическим и технологическим свойствам?
8. Что является основными показателями технологичности изделия?

Раздел II. Механические передачи
Глава IV. Общие сведения о механических передачах
§4.1. Назначение, классификация и основные характеристики передач

Машины создаются для повышения производительности и облегчения физического и умственного труда человека и состоят из одного или нескольких механизмов. Работа машин обязательно сопровождается тем или иным движением ее органов и в этом заключается основное отличие машин от зданий и сооружений (мостов, эстакад и т.д.).

В технике в целом, и в частности в пожарной технике, наибольшее распространение находит вращательное движение, поэтому передачи для преобразования этого движения применяются в очень широком диапазоне.

Для приведения в движение рабочих машин им передается механическая энергия от машин-двигателей. В подавляющем большинстве случаев двигатели и исполнительные органы рабочих машин связываются не непосредственно, а с помощью механизмов, называемых **передачами.**

Под ***передачами*** *понимают механизмы, служащие для передачи механической энергии на расстояние, как правило, с преобразованием скоростей и моментов, иногда – с преобразованием видов движения*.

Большинство современных машин и установок создается по схеме: двигатель – передача – рабочий орган (исполнительный механизм) (рис. 4.1). Преобразование скорости вращательного движения сопровождается изменением вращающего момента. Механизм, предназначенный для передачи энергии от двигателя к ее потребителям с увеличением вращающих моментов за счет уменьшения частоты вращения, называется *силовой передачей* или *трансмиссией*.

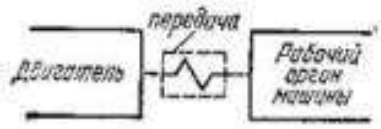


Рис. 4.1

Необходимость введения ***передачи*** как промежуточного звена между двигателем и рабочими органами машины связано с решением ряда задач:

– в автомобилях и других транспортных машинах требуется изменять величину скорости и направление движения;

– на подъемах и при трогании с места необходимо в несколько раз увеличивать вращающий момент на ведущих колесах и др.

Сам автомобильный двигатель не может выполнять эти требования, так как он работает устойчиво только в узком диапазоне изменения величины вращающего момента и угловой скорости. При выходе за пределы этого диапазона двигатель останавливается. Подобно автомобильному двигателю, слабо регулируются многие другие двигатели, в том числе большинство электрических.

В некоторых случаях регулирование двигателя возможно, но нецелесообразно по экономическим соображениям, так как за пределами номинального режима работы КПД двигателей существенно понижается.

В связи с широким распространением комплексной механизации и автоматизации производства значение передач в машинах еще более увеличивается. Требуется разветвление потоков энергии и одновременная передача движения с различными параметрами к нескольким исполнительным органам от одного источника – двигателя.

Функции, выполняемые передачами:

– выбор и применение наивыгоднейшей (оптимальной) скорости движения;

– регулирование скорости движения (повышение или понижение);

– преобразование вида движения (вращательного в поступательное, винтового в поступательное и т.д.);

– изменение направления движения (реверсирование);

– изменение крутящих моментов и сил движения;

– передача мощности на расстояние.

В практике приборо- и машиностроения применяют следующие ***разновидности передач***:

– механические,

– электрические,

– пневматические,

– гидравлические,

– комбинированные (электромеханические, гидромеханические и др.).

Механические передачи имеют наибольшее распространение.

Механические передачи (фрикционные, ременные, зубчатые, червячные, винтовые, цепные) *используются преимущественно для передачи наиболее распространенного в машинах равномерного вращательного движения и реже – для преобразования вращательного движения в поступательное или криволинейное*.

Механические передачи *равномерного вращения классифицируются по следующим признакам*:

По принципу передачи движения:

– ***передачи трением*** – действующие за счет сил трения, создаваемых внешними силами между элементами передачи;

– ***зацеплением*** – работающие в результате возникновения давления между специальными выступами (зубьями, кулачками или др.) на взаимодействующих деталях.

Как передачи трением, так и передачи зацеплением могут быть осуществлены или с непосредственным контактом ведущего и ведомого звеньев передачи, или посредством гибкой связи – ремня, цепи.

По способу соединения деталей:

– передачи с непосредственным контактом тел вращения (фрикционные, зубчатые, червячные, передачи винт-гайка – см. рис. 4.2);

– передачи с гибкой связью (ременная, цепная – см. рис. 4.3).

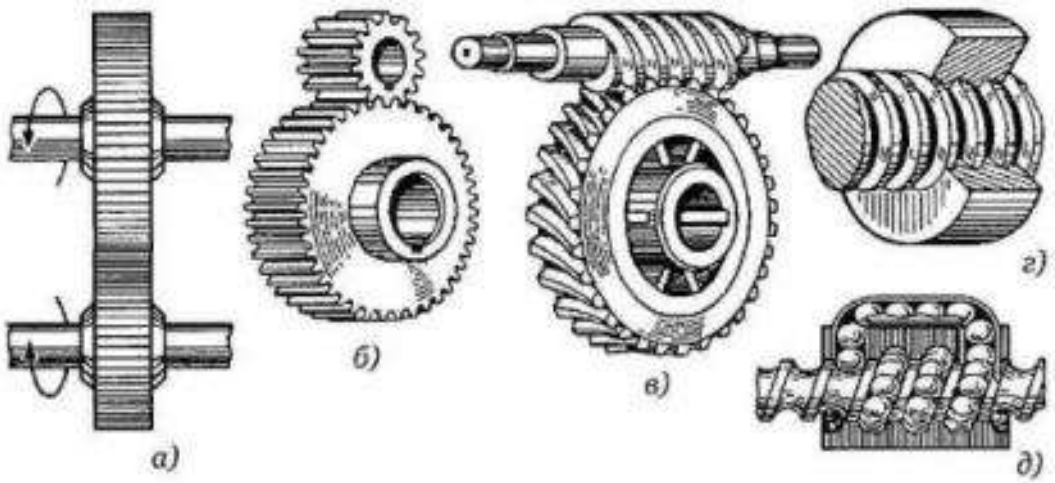


Рис. 4.2. Механические передачи с непосредственным контактом тел вращения: *а* – фрикционная передача, *б* – зубчатая передача, *в* – червячная передача, *г, д* – передачи винт-гайка

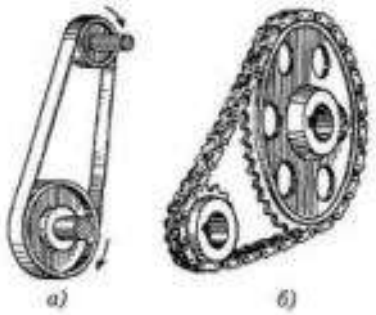


Рис. 4.3. Передачи с гибкой связью: *а* – ременная; *б* – цепная

По взаимному расположению валов в пространстве передача движения осуществляется между:

– параллельными (цилиндрическая, цепная, ременная передачи и т.д.),

– пересекающимися (коническая передача),

– перекрещивающимися (цилиндрическая-винтовая, глобоидная и червячная передачи),

– соосными валами (планетарные, дифференциальные и волновые передачи).

Краткая характеристика и кинематические схемы механических передач приведены на рис. 4.4:

– передачи зубчатые цилиндрические между параллельными валами *(а* – с прямыми и косыми зубьями, с шевронными зубьями; *б* – внутреннего зацепления; *в* – реечные);

– передачи зубчатые конические между пересекающимися валами *(г* – с прямыми, косыми и круговыми зубьями; *д* – гипоидная);

– передачи зубчатые (цилиндрические) между скрещивающимися валами *(е* – винтовая).

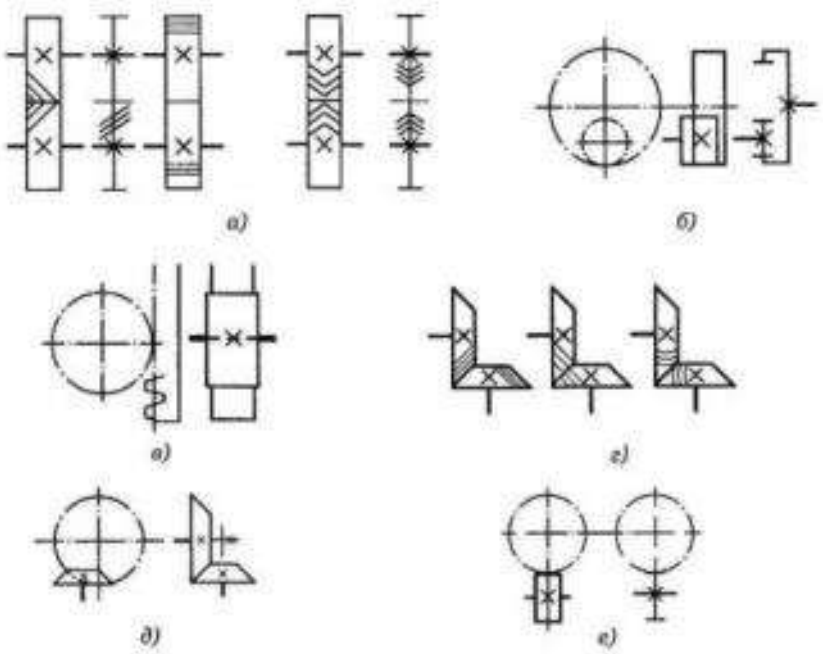


Рис. 4.4. Кинематические схемы механических передач:
а – цилиндрические зубчатые передачи с внешним зацеплением; *б* – цилиндрические передачи с внутренним зацеплением; *в* – передача шестерня-рейка; *г* – конические зубчатые передачи с пересекающимися осями валов; *д* – гипоидная передача; *е* – передачи зубчатые цилиндрические со скрещивающимися валами

На рисунке 4.5 показано схематичное изображение червячной передачи, цепной передачи, передачи винт-гайка, ременной передачи.

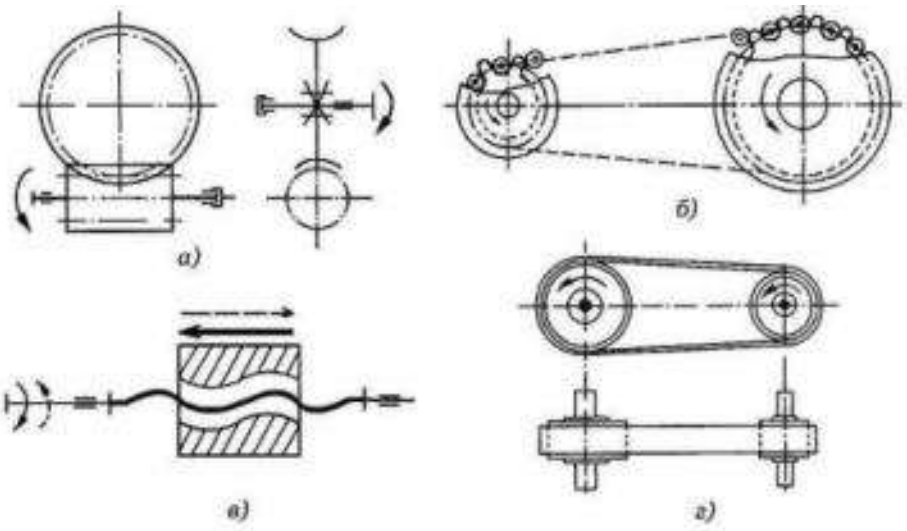


Рис. 4.5. Кинематические схемы механических передач:
а – червячная передача; *б* – цепная передача; *в* – передача винт-гайка; *г* – ременная передача

По характеру движения валов:

– ***простые***, у которых валы лишь вращаются вокруг своих осей, а оси валов и сидящих на них взаимодействующих деталей остаются в пространстве неподвижными;

– ***планетарные***, у которых оси и сидящие на них детали(сателлиты) вращаются вокруг некоторой неподвижной основной оси передачи. Оси сателлитов закрепляются в звене передачи, называемом водилом, также вращающемся вокруг основной оси.

По характеру изменения скорости:

– ***понижающие*** (редукторы);

– ***повышающие*** (мультипликаторы).

По числу ступеней, т.е. отдельных передач, взаимно связанных и одновременно участвующих в передаче и преобразовании движения:

– ***одноступенчатые***,

– ***многоступенчатые*** (двух-, трехступенчатые и т.д.).

По конструктивному оформлению:

– ***открытые***, не имеющие общего закрывающего их корпуса, жестко связывающего подшипниковые, узлы передачи;

– ***полузакрытые***, смонтированные подобно открытым из независимых узлов и имеющие лишь легкий кожух, защищающий передачу от загрязнения, но не выполняющий силовых функций;

– ***закрытые***, заключенные в общий прочный и жесткий корпус, обеспечивающий герметизацию и постоянную смазку передач. Ответственные быстроходные передачи выполняются, как правило, закрытыми.

Достоинства механических передач, *обеспечивающих их широкое использование в современном машино- и приборостроении*:

– компактность (удобны для встраивания в общую конструкцию машины);
– высокая надежность в эксплуатации (позволяют относительно просто осуществлять необходимые преобразования движения);
– возможность применения практически любых передаточных отношений;
– высокий КПД при надлежащем качестве изготовления.

§4.2. Силовые и кинематические соотношения в передачах

В каждой передаче различают два основных звена (вала): входной (ведущий) и выходной (ведомый). Между этими валами в многоступенчатых передачах располагаются промежуточные валы. Параметры передачи, относящиеся к ведущим звеньям, обычно отмечают индексом 1, а к ведомым – индексом 2, т. е. d_1, υ_1,ω_1,n_1, N_1, M_1 – диаметр, окружная скорость, угловая скорость (в рад/с и в об/мин); мощность, вращающий момент на ведущем валу, а с индексом два на ведомом.

Особенности каждой передачи и ее применения определяются следующими **основными характеристиками** (рис. 4.6):

– ***мощностью*** на входе и выходе (кВт),

– ***быстроходностью***, которая выражается частотой вращения ведущего и ведомого валов (об/мин) или угловой скоростью (рад/с, 1 рад/с = πn/30).

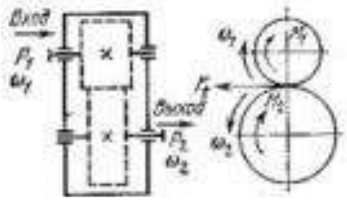


Рис. 4.6.

Это – две основные характеристики, необходимые для выполнения проектного расчета любой передачи.

Производные характеристики:

Коэффициент полезного действия (КПД)

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}.$$

Для многоступенчатой передачи, состоящей из нескольких отдельных последовательно соединенных передач, общий КПД определяется по формуле:

$$\eta_{общ} = \eta_1 \eta_2 ... \eta_n ,$$

где η_1 – η_n – КПД каждой кинематической пары (зубчатой, червячной, ременной и других передач, подшипников, муфт, т.е. звеньев, где имеются потери мощности).

Окружная скорость υ ведущего или ведомого звена в м/с

$$\upsilon = \frac{\omega D}{2} \quad или \quad \upsilon = \frac{\pi D n}{60},$$

где D – диаметр катка, шкива, колеса и др., в м.

Окружная сила передачи F_t в Н (рис. 4.2),

$$F_t = \frac{P}{\upsilon} = \frac{2M_1}{D_1},$$

где N– мощность в Вт.

Вращающий момент M в Н·м

$$M = \frac{F_t D}{2} = \frac{P}{\omega},$$

где N – в Вт; D – в мм.

Вращающий момент ведущего вала M_1 является моментом движущих сил, его направление совпадает с направлением вращения вала (см. рис. 4.6). Момент ведомого вала M_2 – момент сил сопротивления, поэтому его направление противоположно направлению вращения вала.

Передаточным отношением называется отношение угловой скорости ведущего звена к угловой скорости ведомого звена. *Передаточное отношение* может быть больше, меньше или равно единице.

Передаточным числом передачи называется отношение большей угловой скорости к меньшей. Передаточное число не может быть меньше единицы.

$$u_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

Отметим, что *в расчетные формулы на прочность деталей машин всегда входят передаточные числа,* т. е. $\boldsymbol{u \geq 1}$.

Передаточное отношение ряда последовательно соединенных передач равно произведению их передаточных отношений. Например, для двухступенчатого редуктора

$u_{14} = u_{12} \cdot u_{34}$.

Передачи выполняют либо с постоянным, либо с переменным передаточным отношением, причем изменение передаточного отношения может быть ***ступенчатым или бесступенчатым***.

Ступенчатое регулирование передаточного отношения осуществляется, например, КПП металлорежущих станков, автомобилей, тракторов. Механизм для плавного изменения передаточного отношения называется бесступенчатой передачей или ***вариатором***.

Предельное состояние передачи, при котором становится возможной потеря ее работоспособности, называется ***нагрузочной способностью***. Понятие запаса нагрузочной способности включает в себя понятие запаса прочности.

§4.3. Фрикционные передачи и вариаторы

Фрикционной *называют передачу, работа которой основана на использовании сил трения, возникающих в месте контакта двух тел вращения (катков, дисков, цилиндров или конусов) под действием сжимающих сил* F_r (рис. 4.7).

При этом для передачи заданной мощности, выраженной окружной силой $\boldsymbol{F_t = 2M/D}$, необходимо обеспечить условие

$$F_{тр} \geq F_t,$$

где $\boldsymbol{F_{тр}}$ – сила трения между катками.

Фрикционные передачи можно классифицировать по нескольким признакам:

- *по расположению осей валов* (с параллельными осями, с пересекающимися осями и соосные);
- *по форме тел качения* (с гладкими цилиндрическими катками, с клинчатым ободом, с коническими катками, торовые, сферические и др.);

- *по условиям работы* (открытые – работающие всухую и закрытые – работающие в масляной ванне);
- *по возможности регулирования передаточного числа* (с условно постоянным передаточным числом, с бесступенчатым регулированием передаточного числа – фрикционные вариаторы).

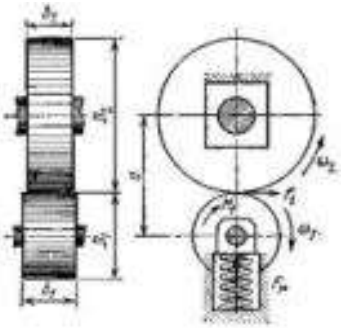


Рисунок 4.7. Фрикционная передача

Достоинствами фрикционных передач являются:

- простота конструкции и обслуживания,
- плавность и бесшумность работы,
- возможность осуществления бесступенчатого регулирования угловых скоростей, причем на ходу, без останова передачи.

Недостатками фрикционных передач являются:

- большие давления на валы и опоры от действия внешней силы F_r, что увеличивает их размеры и делает передачу громоздкой, а также ограничивает величину передаваемой мощности (в практике P_{max} ≈20 кВт);
- непостоянство передаточного отношения u из-за проскальзывания катков, необходимость регулировки силы прижатия катков;
- сравнительно высокий износ, а также опасность местного износа рабочих поверхностей при пробуксовке катков.

Область применения:

Фрикционные передачи находят применение в кузнечнопрессовом оборудовании (фрикционные прессы, фрикционные молоты), металлорежущих станках, транспортирующих машинах (например, лебедки с фрикционным приводом); в приборах, счетно-решающих машинах и т.д.

Фрикционные передачи с постоянным передаточным отношением применяют сравнительно редко. Их область ограничивается преимущественно кинематическими цепями приборов.

Как силовые они не могут конкурировать с зубчатыми передачами по габаритам, надежности, КПД и т.д.

Фрикционные вариаторы применяют как в кинематических, так и силовых передачах в тех случаях, когда требуется бесступенчатое регулирование скорости (зубчатая передача не позволяет такого регулирования). Фрикционные вариаторы нашли применение в станкостроении, в сварочных и литейных машинах, машинах текстильной, химической и

бумажной промышленности, различных отраслях приборостроения и т.д. Значение фрикционных вариаторов как бесступенчатых регуляторов скорости возрастает в связи с широким фронтом работ по автоматизации управления производственными и другими процессами.

Фрикционные передачи любого типа неприменимы в конструкциях, от которых требуется жесткая кинематическая связь, не допускающая проскальзывания.

В многоступенчатых передачах вариаторы целесообразно ставить на быстроходной ступени как менее нагруженной.

Материал изготовления:

Материалы тел качения фрикционных передач должны обладать высокой износостойкостью и прочностью рабочих поверхностей, возможно большим коэффициентом трения скольжения, высоким модулем упругости (для уменьшения упругого скольжения).

Обычно один из катков изготовляют из качественных сталей (40, 50, ШХ 15 и т.д.), а другой – из серого чугуна, текстолита, фибры или иных пластмасс. В тихоходных и малонагруженных передачах один из катков футеруют резиной или кожей. Передачи с металлическими рабочими поверхностями катков могут работать в масле или всухую, а с неметаллическими – только всухую.

При разных материалах тел качения ведущий каток делают из менее прочного материала во избежание образования задиров и лысок в случае буксования передачи. Принцип равной работоспособности тел качения при этом не нарушается, так как у фрикционных передач рабочая поверхность ведущего катка является опережающей и обладает большей нагрузочной способностью, чем рабочая поверхность ведомого катка.

Цилиндрическая фрикционная передача

Кинематика передачи. Схемы цилиндрической фрикционной передачи с гладкими катками представлены на рис. 4.7. В результате неизбежного при работе фрикционных передач упругого скольжения ведомый каток отстает от ведущего и точное значение передаточного числа будет определяться по формуле:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_2}{D_1 \ 1-\varepsilon},$$

где ε – коэффициент скольжения (для металлических катков ε = 0,01...0,03, большие значения относятся к передачам, работающим всухую; для текстолитового катка ε = 0,1).

Наличие упругого скольжения и некоторая его зависимость от колебаний нагрузки и условий работы передачи вынуждают называть передаточное число фрикционной передачи *условно постоянным*.

Для практических расчетов силовых фрикционных передач пользуются приближенным значением передаточного числа

$$u \approx \frac{D_2}{D_1}.$$

Для одной пары катков силовых передач $u \leq 1$, для передач приборов $u \leq 25$.

Силовые соотношения в передаче (рис. 4.7). Для передачи от одного вала к другому вращающего момента необходимо за счет силы трения приложить к ведомому катку окружную силу

$$F_t = \frac{2M_1}{D_1},$$

которая должна быть меньше наибольшей силы трения покоя, возникающей между катками, прижатыми друг к другу внешней силой F_r. Таким образом, условие работы фрикционной передачи записывается так:

$$kF_t = F_{тр} = fF_r,$$

где k – коэффициент запаса сцепления (k = 1,3... 1,4);

f – коэффициент трения, который в зависимости от материала смазки катков фрикционных передач принимается:

- для чугуна по чугуну всухую f~ 0,1 ...0,2;
- для закаленной стали по стали всухую f ~ 0,15 ... 0,2;
- для закаленной стали по стали или по чугуну со смазкой f ~ 0,04...0,05;
- для стали по текстолиту или фибре без смазки $f \approx$ 0,2 ... 0,3.

Нарушение условия работы фрикционной передачи приводит к буксованию и усиленному износу катков. При буксовании ведомый каток останавливается, а ведущий скользит по нему, что и приводит к интенсивному износу рабочих поверхностей катков.

Для создания требуемой силы трения $F_{тр}$ катки прижимают друг к другу внешней силой F_r(сила прижатия), величина которой во избежание проскальзывания катков должна быть значительно больше окружной силы F_t,т. е.

$$F_r = \frac{KF_t}{f} = K\frac{2M}{fD},$$

где K – коэффициент запаса сцепления (K≈1,2…1,5 – в силовых передачах).

Из этой формулы видно, что для уменьшения силы F_r надо либо увеличивать диаметр катка, что явно нецелесообразно, так как приводит к

росту габаритных размеров передачи, либо подбирать такие материалы, которые при соприкосновении дают высокий коэффициент трения.

Коэффициент полезного действия фрикционных передач в основном определяется потерями в результате относительного скольжения катков и потерями в опорах валов. Экспериментально установлено, что для закрытых передач КПД η =0,92...0,98, для открытых η =0,8...0,92.

Окружная скорость катков открытых силовых передач не должна быть больше 10 м/с, а для закрытых передач – 20 м/с.

Основы прочностного расчета фрикционных передач

Современные методы расчета всех передач построены на основе анализа причин выхода из строя отдельных деталей и рабочих частей передач, т. е. причин поломок, износа и других видов повреждений, нарушивших работоспособность.

Критерии работоспособности и расчета. При работе фрикционных пар наблюдаются следующие основные виды разрушения рабочих поверхностей:

1. *Усталостное выкрашивание* – характерно для передач, работающих в масле.
2. *Износ* – наблюдается в передачах, работающих без смазки.
3. *Задир поверхности* связан с буксованием или с перегревом передачи при больших скоростях и нагрузках в условиях недостаточной смазки.

Все перечисленные виды разрушения зависят от величины напряжений в месте контакта. Так как при работе передачи зона контакта непрерывно перемещается по рабочим поверхностям, то поверхностные слои материала катков испытывают многократно повторяющиеся переменные напряжения и подвержены усталостному выкрашиванию, нагреву и износу.

Как показывает опыт, ***основными критериями работоспособности*** фрикционных передач являются:

- для передач с металлическими катками – величина контактных напряжений на рабочих поверхностях;
- для передач с катками из неметаллических материалов, не подчиняющихся закону Гука – удельная нагрузка, приходящаяся на единицу длины контактной линии.

Из сказанного становится очевидным, что *фрикционные передачи с металлическими рабочими поверхностями рассчитывают по контактным напряжениям.*

Контактные напряжения возникают в месте соприкасания двух деталей в тех случаях, когда размеры площади касания малы по сравнению с размерами деталей.

Проверочный расчет

1. Формула Герца для определения контактных напряжений:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{qE_{пр}}{2\pi(1-\mu^2)\rho_{пр}}},$$

где $q = F_r/b$ – номинальная нагрузка на единицу длины контактной линии;

b – ширина катков;

$E_{пр} = \frac{2E_1E_2}{(E_1 + E_2)}$ – приведенный модуль упругости материалов катков;

$\rho_{пр} = \frac{0{,}5D_1D_2}{(D_1 + D_2)}$ – приведенный радиус кривизны катков;

μ– коэффициент Пуассона материала катков.

Основным расчетным параметром цилиндрической фрикционной передачи будем считать *межосевое расстояние*, а *условие износостойкости* ***запишется в виде неравенства***

$$\sigma_H \le [\sigma_H],$$

где $[\sigma_H]$– допускаемое контактное напряжение для катка из менее прочного материала.

Вышеприведенное условие износостойкости катков используется для проверочного расчета имеющейся передачи.

Проектный расчет

1. Формула для определения межосевого расстояния при μ = 0,3, выведенная из формулы Герца

$$a = (u+1)\sqrt[3]{\left(\frac{0{,}418}{[\sigma_H]}\right)^2 \frac{E_{пр}kM_1}{f\psi_a u}},$$

где ψ_a = 0,2...0,4 – коэффициент ширины катка по межосевому расстоянию, при этом $b=\psi_a \cdot a$ – ширина катка.

2. Определение размеров катков

$$D_1 = \frac{2a}{(u+1)}, \quad D_2 = D_1 u, \quad b = \psi_a a,$$

при этом должно соблюдаться $b \le D_1$, а ширину обода малого катка принимают на 2...5 мм больше расчетной, так как возможно осевое смещение катков из-за неточностей изготовления и сборки.

Допускаемые контактные напряжения устанавливают в зависимости от материалов катков, твердости НВ рабочих поверхностей или предела прочности при изгибе $\sigma_{ви}$ и условий работы передачи. Ориентировочно для стальных катков, работающих всухую, $[\sigma_н]$ = 1,2... 1,5 НВ, МПа; для стальных катков, работающих в масляной ванне, $[\sigma_н]$ = 2,4...2,8 НВ, МПа; для чугунных катков $[\sigma_н] \approx 1{,}5\sigma_{Bи}$; для текстолитовых катков $[\sigma_н]$ = 80...100МПа.

Расчет неметаллических катков, материал которых не подчиняется закону Гука, ведут по нагрузке ***q*** на единицу длины контактной линии по условию

$$q = \frac{F_r}{b} \le [q],$$

где $\boldsymbol{F_r}$ – сила прижатия катков;

b – ширина катков;

[q] – допускаемая удельная нагрузка; для пластмасс ориентировочно [q] - 40...80 Н/мм, для дерева [q] = 2,5...5 Н/мм, для резины [q] = 10...30 Н/мм, для кожи [q] = 15...25Н/мм.

Так как $F_r = \frac{2kM_1}{fD_1}$, а $D_1 = \frac{2a}{u+1}$, то, приняв q = [q], получим формулу для *проектного расчета передач с неметаллическими катками*

$$a = \sqrt{\frac{kM_1(u+1)}{[q]f\psi_a}}.$$

Понятие о конической фрикционной передаче

Конические фрикционные передачи преобразовывают вращательное движение между валами, оси которых пересекаются (рис. 4.8), причем обычно угол между осями $\sum = \delta_1 + \delta_2 = 90°$, где δ_1 и δ_2– половины углов при вершине конусов ведущего и ведомого катков.

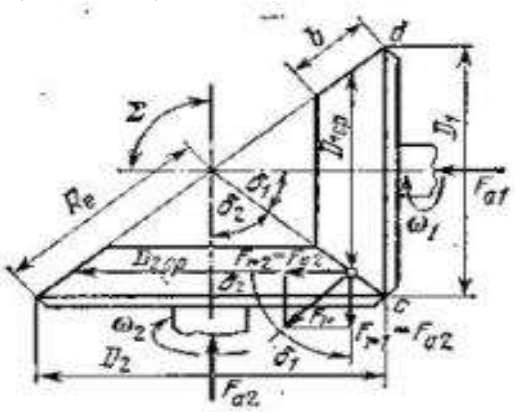


Рисунок 4.8. Коническая фрикционная передача

Без учета упругого скольжения катков передаточное число конических фрикционных передач выражается формулой

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} \approx \frac{D_2}{D_1}.$$

Для конических фрикционных передач рекомендуется $u \le 4$.Так как линия контакта ведущего и ведомого катков и оси валов пересекаются в одной точке, то теоретически в конической фрикционной передаче *геометрического скольжения* нет.

Основными геометрическими параметрами передачи является: конусное расстояние $R_e = 0{,}5\sqrt{D_1^2 + D_2^2} = D_2\sqrt{u^2 + \frac{1}{2u}}$,

где D_1 и D_2 – диаметры катков;

b – ширина катков;

$D_m = D\text{-}b\sin\delta$ – средний диаметр катков.

Для передачи вращающего момента необходимо катки прижать друг к другу, создав силу нормального давления ***N*** и обеспечив условие

$$kF_t = F_{тр} = fN,$$

где k – коэффициент запаса сцепления;

$F_t = \frac{2M_1}{D_{1m}}$ – окружная сила;

f – коэффициент трения.

Для определения силы $\boldsymbol{F_{1r}}$ прижатия катков разложим эту силу по реальным направлениям на составляющие $\boldsymbol{N}$ ***и*** $\boldsymbol{F_{2r}}$ (рис. 2), тогда

$$F_{1r} = N\sin\delta_1; \quad F_{2r} = N\sin\delta_2.$$

Из этих равенств видно, что для обеспечения одной и той же силы нормального давления ***N*** надо к ведущему катку приложить силу $\boldsymbol{F_{1r}}$ или к ведомому – силу $\boldsymbol{F_{2r}}$, причем $\boldsymbol{F_{1r}} < \boldsymbol{F_{2r}}$, если $\boldsymbol{\delta_1} < \boldsymbol{\delta_2}$. Отсюда следует, что выгодно нажимным делать меньший каток.

Коэффициент полезного действия конических фрикционных передач $\boldsymbol{\eta = 0{,}85...0{,}9}$.

Критерий работоспособности и принципы расчета конических фрикционных передач аналогичны рассмотренным ранее для цилиндрических передач, но *основным расчетным параметром* следует считать средний диаметр D_m большего (обычно ведомого) катка, так как в основном именно этот размер определяет габариты передачи.

Фрикционные вариаторы

Вариатором *или* ***бесступенчатой передачей*** называется механизм для плавного изменения передаточного отношения.

В машиностроении фрикционные вариаторы используют в силовых приводах, мощность которых колеблется от небольших величин до десятков и даже сотен киловатт. Вариаторы бывают одно- и двухступенчатые.

Основной кинематической характеристикой любого вариатора является диапазон регулирования ***Д***, равный максимальному передаточному отношению, деленному на минимальное

$$Д = \frac{u_{\max}}{u_{\min}}.$$

Для одноступенчатых вариаторов преимущественные значения Д = 3...6. С увеличением диапазона регулирования снижается КПД вариатора.

На рис. 4.9 изображена схема ***лобового вариатора***, в котором оси взаимно перпендикулярны, а изменение скорости ведомого вала происходит за счет осевого перемещения ролика.

Лобовой вариатор допускает реверсивные вращения ведомого вала при одностороннем вращении ведущего.

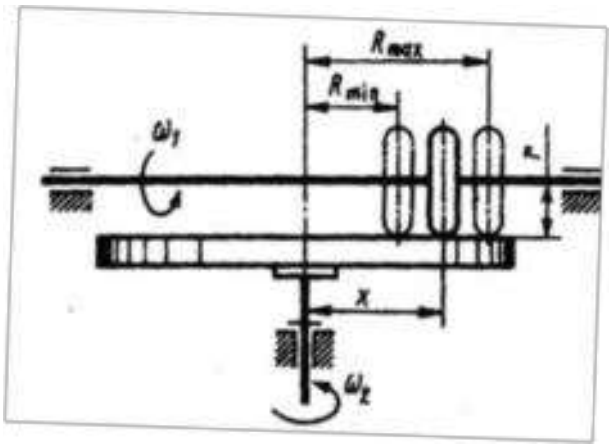


Рисунок 4.9. Лобовой вариатор

Ведущим звеном в лобовой передаче может быть либо ролик, либо работающий торцом диск. Передаточное число лобового вариатора и диапазон регулирования

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{x}{r},$$

$$Д = \frac{u_{\max}}{u_{\min}} = \frac{R_{\max}}{R_{\min}}.$$

На рис. 4.10 представлена схема *двухконусного вариатора* с параллельными осями. Изменение передаточного отношения происходит за счет перемещения с помощью винтового механизма промежуточного цилиндрического катка 3, зажатого между рабочими поверхностями конических катков 1 и 2.

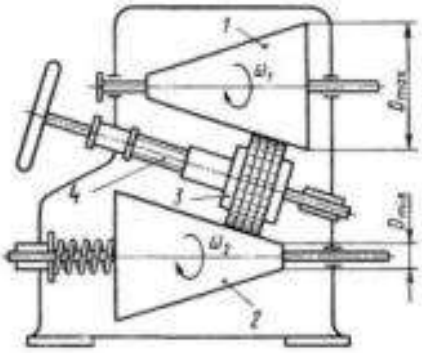


Рисунок 4.10. Двухконусный вариатор

В торовой передаче на концах ведущего I и ведомого II валов (см. рис.4.11) насажены две торовые чашки – диски с вогнутыми рабочими поверхностями. Вращение от ведущего диска к ведомому передается посредством двух промежуточных роликов 1, свободно сидящих на осях *2* и зажатых между дисками. Различные передаточные числа ***u***, следовательно, скорости вращения дисков получают изменением угла наклона осей роликов (поворотом их вокруг шарниров 3).При положении осей роликов, перпендикулярном к оси дисков, передаточное число равно единице.

Торовые вариаторы отличаются малым геометрическим скольжением и высоким КПД до 0,95. Торовые вариаторы нормализованы для мощностей от 1,5 до 20 кВт.

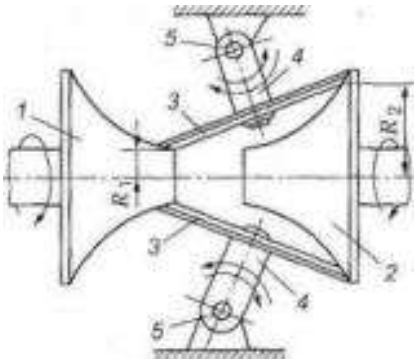


Рисунок 4.12. Торовый вариатор

Кроме описанных существует много других конструкций фрикционных вариаторов, например: шаровые, многодисковые, с раздвижными конусами и др.

Расчет фрикционных пар вариаторов выполняется подобно расчету фрикционных передач с постоянным передаточным отношением.

§4.4. Зубчатые передачи

Зубчатые передачи – наиболее распространенный тип механических передач. Они служат для передачи вращательного движения, преобразования вращательного движения в поступательное или наоборот. Зубчатая передача состоит из двух колес или колеса и рейки, на поверхности которых чередуются впадины и выступы – зубья. Основные виды зубчатых передач представлены на рис. 4.13.

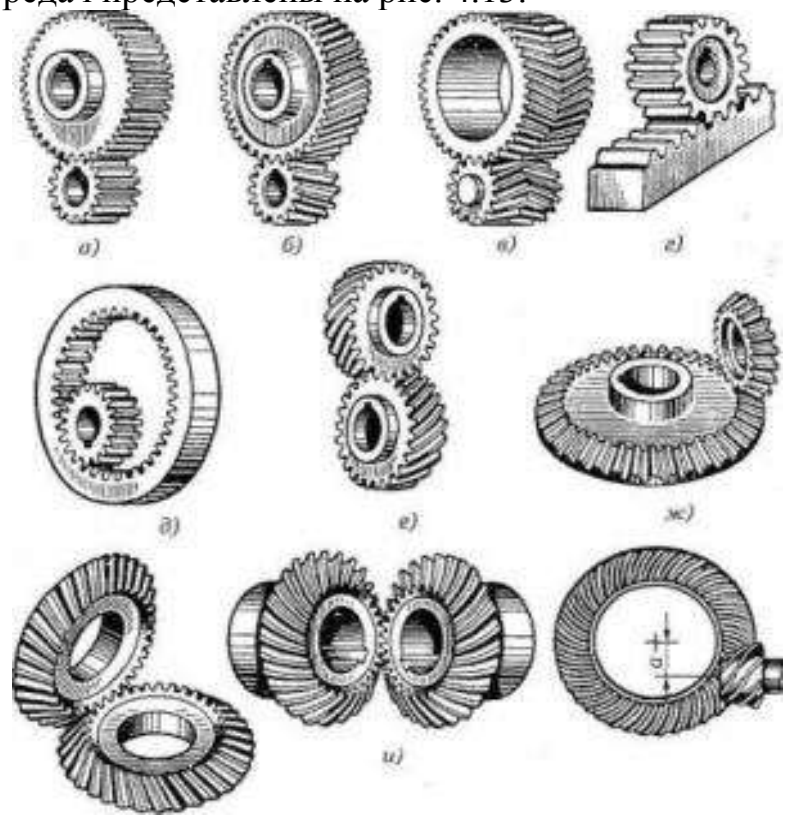


Рис. 4.13. Виды зубчатых передач: *а, б, в* – цилиндрические зубчатые передачи с внешним зацеплением; *г* – реечная передача; *д* – цилиндрическая передача с внутренним зацеплением; *е* – зубчатая винтовая передача; *ж, з, и* – конические зубчатые передачи; к – гипоидная передача.

Достоинства зубчатых передач:

- высокий коэффициент полезного действия (до 0,98),
- компактность по сравнению с фрикционными и ременными передачами,
- постоянство передаточного числа,
- большой диапазон передаваемых мощностей (от десятых долей до десятков тысяч киловатт) при различных частотах вращения,
- сравнительно незначительные силы давления на валы и опоры.

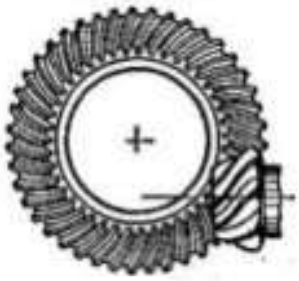
Недостатки зубчатых передач:

- шум, особенно сильный при высоких окружных скоростях, вызванный пересопряжением зубьев, погрешностями изготовления и работой подшипников качения;
- громоздкость при передаче движения на большие расстояния.

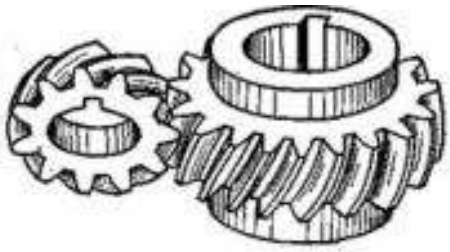
Зубчатые передачи и колеса классифицируют:

1. По взаимному расположению осей колес:

- ***цилиндрическая*** с параллельными осями (зацепление может быть как наружным, так и внутренним (рис. 4.13, а, б, в, д);
- ***коническая*** с пересекающимися осями (рис. 4.13, ж, з, и);
- ***гипоидная*** коническая передача с перекрещивающимися осями (рис. 4.14);



- ***реечная*** для преобразования вращательного движения шестерни в поступательное движение рейки и наоборот (рис. 4.13, г);
- ***винтовые*** цилиндрические передачи с перекрещивающимися осями (рис. 4.15).



Зубчатая передача, межосевой угол которой равен 90°, называется ***ортогональной***.

2. По расположению зубьев относительно образующей колес:

- прямозубые (рис. 4.13, а);
- с винтовыми зубьями – цилиндрическая (косозубая – рис. 4.13, б, шевронная – рис. 4.13 , в);
- коническая с косыми (рис. 4.13, з) и с криволинейными зубьями (рис. 4.13, и).

При переходе от прямозубых передач к непрямозубым повышается плавность работы, уменьшается шум и увеличивается нагрузочная способность.

3. По форме профиля зубьев:

- эвольвентные;
- циклоидальные;
- круговые (зацепление Новикова).

4. По конструктивному оформлению:

- открытые – передачи, не заключённые в непроницаемый корпус и не защищенные от пыли и грязи;
- закрытые – передачи, размещенные в специальном корпусе, защищенном от проникновения пыли извне, с постоянной смазкой из масляной ванны корпуса (окунанием) или со смазкой, поступающей на места зацепления зубьев (смазка поливанием).

Основы теории зубчатого зацепления (эвольвентная зубчатая передача с прямымизубьями)

В теории механизмов и машин доказывается основная теорема зубчатого зацепления, согласно которой для постоянства передаточного числа пары зубчатых колес, их зубья должны очерчиваться по кривым, у которых общая нормаль, проведенная через точку касания профилей, всегда проходит через одну и ту же точку на линии центров, называемую полюсом зацепления (наиболее распространенным является эвольвентный профиль).

Эвольвента – это кривая, описываемая любой точкой прямой, перекатываемой без проскальзывания по неподвижной окружности (рис. 4.16).

Так, например, точка ***A*** прямой ***MM*** (рис. 4.16) опишет эвольвенту. Длина окружности, которую проходит точка ее контакта с прямой ***MM***, всегда равна длине этой прямой от точки касания с окружностью до эвольвенты (например, дуга $A_0C_3 = A_3C_3$).

Окружность диаметра $\boldsymbol{d_в}$, по которой перекатывается прямая ***MM*** (*производящая прямая*), называют ***основной***. Для построения профиля зуба используется часть эвольвенты.

Эвольвентное зацепление

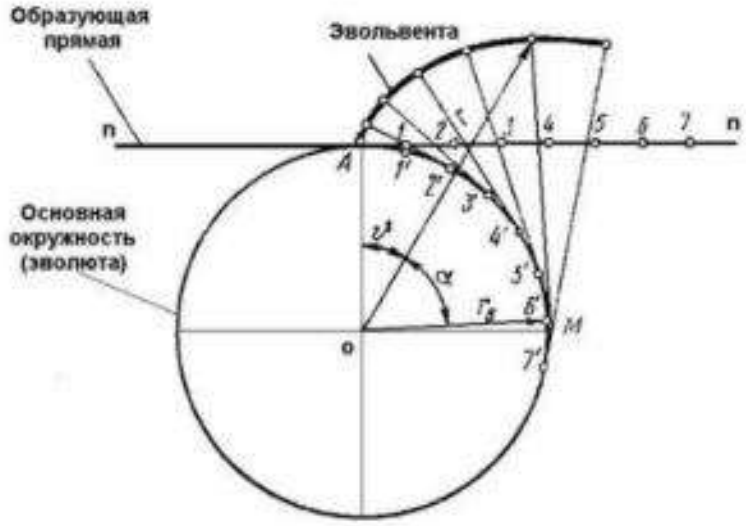


Рис. 4.16. Эвольвента

Рассмотрим передачу, составленную из колес с зубьями эвольвентного профиля (рис. 4.17). Схема ее показана на рис. 4.18. Оси вращения колес проходят через точки O_1 и O_2.

Отметим на линии O_1O_2 точку P, через которую проведем под некоторым углом к линии центров прямую NN.

Из точек O_1 и O_2 опустим перпендикуляры на линию NN и полученными радиусами O_2K и OL проведем окружности ***1*** и ***2***, касательные к линии NN. Полученные окружности являются основными, а прямаяNN — производящей.

Тогда при перекатывании прямой NN по каждой из основных окружностей ее точки опишут эвольвенты ***I*** и ***II.***

Производящая прямая NN является общей нормалью к обеим эвольвентам в точке их касания.

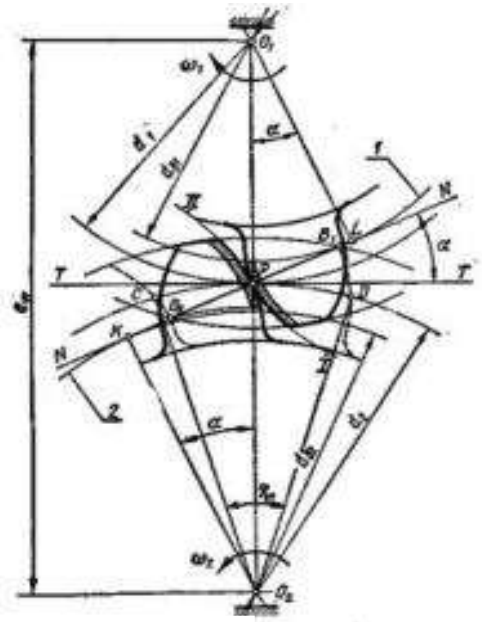


Рис. 4.17. Зубчатое зацепление эвольвентного профиля

При вращении основных окружностей вместе со своими эвольвентами *I* и *II* точка касания этих эвольвент перемещается по прямой *KL*, называемой ***линией зацепления.***

Нормаль *KL* всегда проходит через одну и ту же точку *P* на линии центров O_1O_2, называемую ***полюсом зацепления***.

В полюсе зацепления касаются друг друга две окружности радиусов O_1P и O_2P, перекатывающиеся одна по другой без проскальзывания и называемые ***начальными.***

При изменении расстояния a_ω между осями колес радиусы начальных окружностей тоже изменяются, так как a_ω равно сумме радиусов этих окружностей. Для отдельно взятого зубчатого колеса понятие начальной окружности вообще лишено смысла, так как начальная окружность – понятие кинематическое.

Если одно из колес заменить стандартной зубчатой рейкой (рис. 4.18), то для другого колеса будет лишь одна окружность, катящаяся по начальной прямой рейки без скольжения; эта окружность зубчатого колеса называется делительной.

Для определения основных параметров зубчатой передачи принята именно делительная окружность; диаметр ее обозначают d. Если межосевое расстояние передачи точно равно сумме радиусов делительных окружностей, то начальные и делительные окружности совпадают. В дальнейшем рассматривается именно такое зацепление.

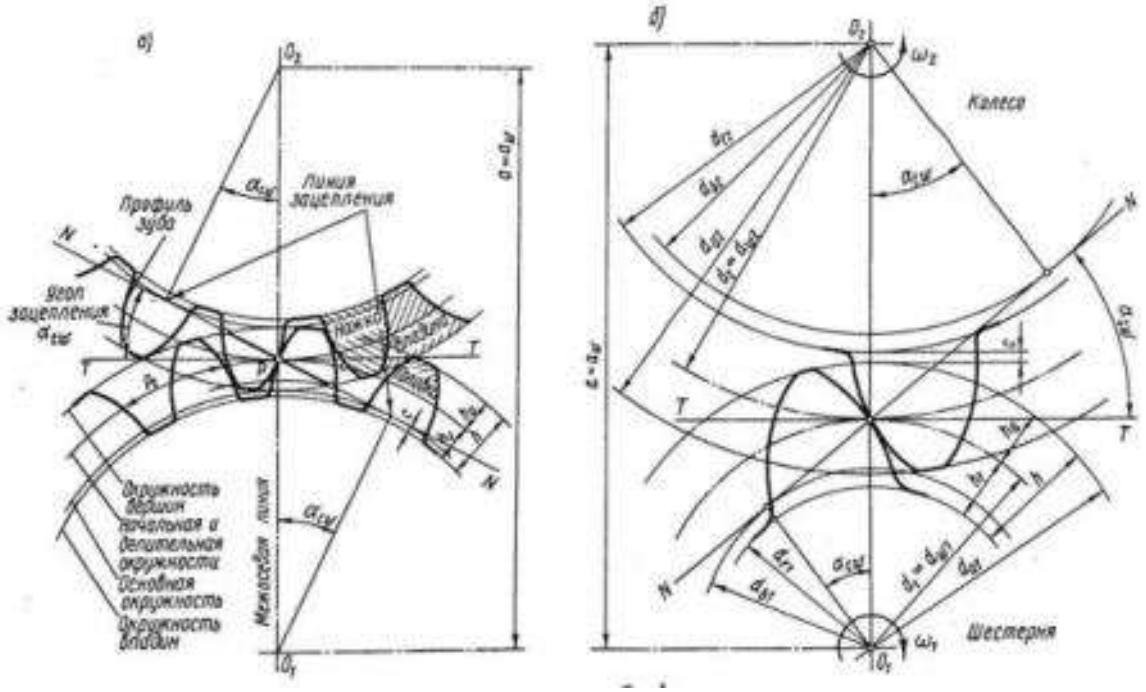


Рис.4.18. а – эвольвентное зацепление, б – зацепление Новикова

Общая касательная $T - T$ (рис. 4.17) к начальным окружностям и линия зацепления K-L образуют ***угол*** α, называемый углом зацепления; его стандартное значение для эвольвентных зацеплений $\alpha = 20°$.

Используемые участки эвольвент ограничены окружностями вершин зубьев. Участок линии зацепления, заключенный между этими окружностями (от точки B_1 до точки B_2), называется ***активной линией зацепления.*** Если построить профили одной и той же пары зубьев в начале зацепления (в точке B_1 и в конце зацепления (в точке B_2), то точки B_1 и B_2 определят нижние точки активных профилей зубьев обоих колес. На рис. 6***активные профили зубьев*** заштрихованы.

При повороте колес на угол, в пределах которого точка контакта зубьев проходит путь от начала до конца зацепления, точки начальной окружности каждого из колес опишут дуги равной длины. Каждая такая

дуга ***CD*** соответствует углу поворота колеса от положения входа в зацепление его зуба до выхода из зацепления.

Такой угол называется ***углом перекрытия*** зубчатого колеса передачи и обозначается φ_γ (рис. 4.17).

Центральный угол $\boldsymbol{\tau}$ (рис. 4.19), равный $\boldsymbol{2\pi/z}$, или $\boldsymbol{360°/z}$, называется ***угловым шагом зубьев***, где z – число зубьев колеса.

Отношение угла перекрытия зубчатого колеса передачи к его угловому шагу называется коэффициентом перекрытия и обозначается $\boldsymbol{\varepsilon_\alpha}$:

$$\varepsilon_\alpha = \frac{\varphi_\gamma}{\tau}.$$

Для непрерывности зацепления необходимо выполнение условия $\varphi_\gamma > \tau$ или $\boldsymbol{\varepsilon_\alpha} > 1$. При невыполнении этого условия находящаяся в зацеплении пара зубьев выйдет из него раньше, чем войдет в зацепление следующая пара. Это вызовет удары и прерывистость в работе передачи.

Элементы зубчатого колеса

Отдельные элементы зубчатого колеса (рис. 4.19) имеют следующие названия:

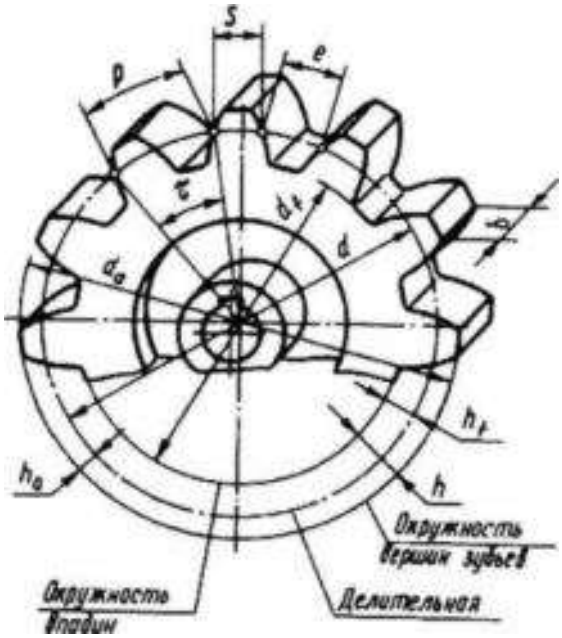


Рис.4.19.

- $\boldsymbol{d_\alpha}$ – *диаметр окружности вершин зубьев*;
- $\boldsymbol{d_f}$ – *диаметр окружности впадин*;
- $\boldsymbol{\tau}$ – *угловой шаг зубьев;*
- $\boldsymbol{h}$ – *высота зуба* (радиальное расстояние между окружностями вершин зубьев и впадин зубчатого колеса, которое делительной окружностью делится на две части: $\boldsymbol{h_\alpha}$ – высота головки и $\boldsymbol{h_f}$ – высота ножки;
- $\boldsymbol{p}$ – *окружной шаг зубьев* (расстояние, измеренное по дуге делительной окружности между одноименными точками профилей двух соседних зубьев колеса).

- Шаг зубьев слагается из окружных *толщины зуба* ***s*** и *ширины впадины* ***e***;
- ***d*** – *диаметр делительной окружности, мм:*

$$d = \frac{zp}{\pi};$$

- ***b*** – *ширина венца* (наибольшее расстояние между торцами зубьев колеса).

Для удобства определения основных размеров зубчатых колес введен параметр, который называют ***модулем зубчатого зацепления*** и обозначают ***m (табл. 4.1)***:

$$m = \frac{p}{\pi} \quad .$$

Таблица 4.1

Модуль *m* стандартизован и выражается в миллиметрах

Модули, мм			
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	4-й ряд
1	1,125	5	5,5
1,25	1,375	6	7
1,5	1,75	8	9
2	2,25	10	11
2,5	2,75	12	14
3	3,5	16	18
4	4,5	20	22

Основные параметры прямозубых колес выражают через модуль:

шаг зацепления

$$\boldsymbol{p = \pi m},$$

диаметр делительной окружности

$$\boldsymbol{d = mz}.$$

Высота головок зубьев равна модулю***:*** $\boldsymbol{h_a = m}$, а высоту ножек $\boldsymbol{h_f}$= 1,25m. Тогда *высота зубьев* ***h*** равна

$$\boldsymbol{h = h_a + h_f = 2{,}25\mathrm{m}}.$$

Диаметр вершин зубьев

$$\boldsymbol{h_a = d + 2h_a = mz + 2m = m(z + 2)}.$$

Диаметр впадин

$$\boldsymbol{h_f = d - 2h_f = mz - 2 \bullet 1{,}25m = m\ (z - 2{,}5)}.$$

Разница в высоте ножек зубьев одного колеса и высоте головок зубьев другого необходима для образования радиального зазора ***c***:

$$\boldsymbol{c = h_f - h_a = 0{,}25m}.$$

Толщина зубьев ***s*** и ширина впадин ***e*** теоретически равны между собой. Практически между зацепляющимися зубьями имеется небольшой боковой зазор, определяемый предельными отклонениями размеров, который компенсирует возможные неточности изготовления и сборки.

Межосевое расстояние цилиндрической зубчатой передачи, равное полусумме делительных диаметров зубчатых колес при внешнем зацеплении (или полуразности при внутреннем), называется ***делительным межосевым расстоянием*** и обозначается ***a***.

Межосевое расстояние ***a*** двух сцепляющихся прямозубых колес определяют по формуле:

$$a = \frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} = \frac{mz_1}{2} + \frac{mz_2}{2} = m\frac{z_1 + z_2}{2}.$$

Передаточное число и КПД передачи

Начальные окружности (рис. 6) обоих колес перекатываются друг по другу без проскальзывания, поэтому из условия равенства окружных

скоростей точек, принадлежащих начальным окружностям, можно написать

$$O_1P \cdot \omega_1 = O_2P \cdot \omega_2.$$

Величину передаточного числа можно выразить следующими отношениями:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{O_2P}{O_1P}.$$

Передаточное число можно выразить и отношением диаметров делительных окружностей ($d_1 = mz_1$ и $d_2 = mz_2$):

$$u = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}.$$

Таким образом, для определения передаточного числа и зубчатой передачи достаточно знать числа зубьев колес.

Рекомендуемые значения передаточных чисел зубчатых передач приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Тип передачи	Значения	
	часто встречающиеся	наибольшие
Цилиндрическими колесами:		
закрытая	2-4	6,3
открытая	4-7	12,5
Коническими колесами:		
закрытая	2-3	5
открытая	3-5	6,3

При необходимости выполнить передачу с передаточным числом больше указанных норм применяют двух- или многоступенчатые зубчатые передачи.

Величина КПД зубчатой передачи определяется потерями на трение в зацеплении, учитываемыми коэффициентом $\eta_з$ (табл. 4.3) потерями в опорах (подшипниках), учитываемыми коэффициентом $\eta_п$, и потерями на разбрызгивание и перемешивание масла, учитываемыми коэффициентом $\eta_р$, вводимым при проектировании редукторов.

Общий КПД передачи

$$\eta = \eta_з \, \eta_п \, \eta_р.$$

Таблица 4.3

Средние значения КПД зубчатых зацеплений $\eta_з$

Тип передачи	Закрытая (в масляной ванне)	Открытая
Зубчатая цилиндрическая	0,97-0,98	0,95
Зубчатая коническая	0,96-0,97	0,94

При проектировании зубчатых передач не следует принимать число зубьев колеса меньше z_{min}= 17. Для очень тихоходных и ручных передач (например, для лебедок) допускается z_{min} = 10.

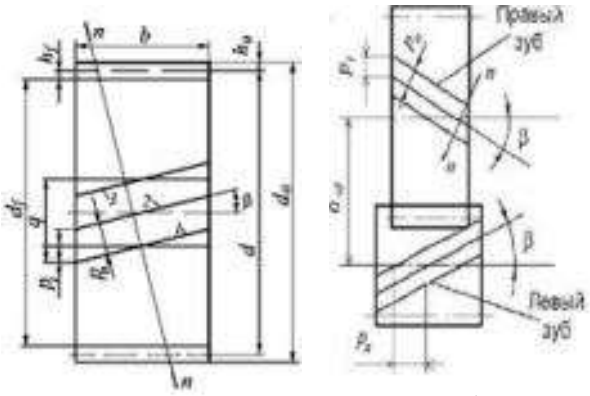
В зубчатых передачах общего машиностроения число зубьев меньшего колеса рекомендуется принимать равнымz = 20 – 25.

Число зубьев колеса оказывает значительное влияние на форму зуба и его прочность, с уменьшением числа зубьев колеса уменьшается толщина зуба у основания и вершины и увеличивается кривизна эвольвентного профиля, что приводит к уменьшению прочности зуба.

Цилиндрические передачи с косыми и шевронными зубьями

При окружных скоростях v> 2 м/с целесообразно применять косозубые колеса, так как при больших скоростях прямозубые цилиндрические колеса работают удовлетворительно лишь при высокой точности изготовления.

Колеса косозубых и шевронных передач (рис. 4.20, рис. 4.21) обладают большей нагрузочной способностью, чем прямозубые, меньше шумят и создают меньше дополнительных динамических нагрузок. Это объясняется большой суммарной длиной контактных линий, находящихся в зацеплении колес.



а б

Рис. 4.20

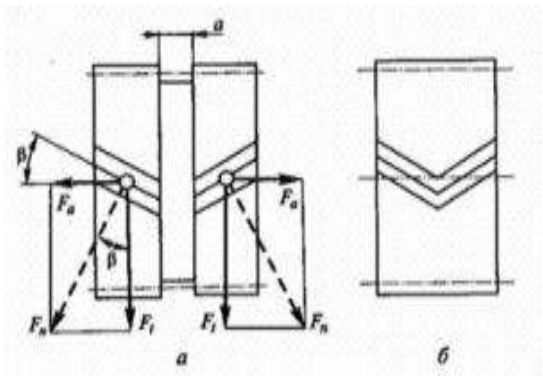


Рис. 4.21

У косозубых колес зубья наклонены по отношению к оси колеса на некоторый угол $\boldsymbol{\beta}$ (рис. 4.19,а и б) и образуют винтовые поверхности, причем направление винтовых линий зубьев у двух сопряженных колес противоположное.

Шевронные колеса изготовляют двух типов:

- без дорожки (рис. 4.21, б);
- с дорожкой (рис. 4.21, а) между венцами.

Зубья колес без дорожки нарезают либо пальцевыми фрезами методом копирования, либо специальными долбяками методом обкатки. Колеса с дорожкой нарезают обычными червячными фрезами.

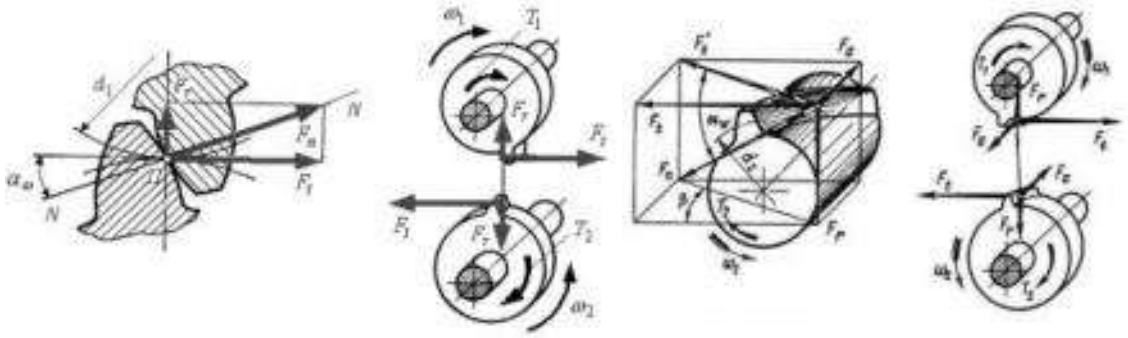
В косозубых колесах различают (рис. 4.20): ***окружной шаг*** зубьев ***P***, измеряемый по дуге делительной окружности в сечении, перпендикулярном оси колеса, например, в сечении ***к – к***; нормальный шаг $\boldsymbol{P_n}$, измеряемый по линии пересечения поверхности делительного цилиндра с плоскостью, нормальной к направлению зуба, например *n-n*; ***осевой шаг*** $\boldsymbol{P_x}$, измеряемый по образующей делительного цилиндра.

Силы, действующие в зацеплении зубчатых передач

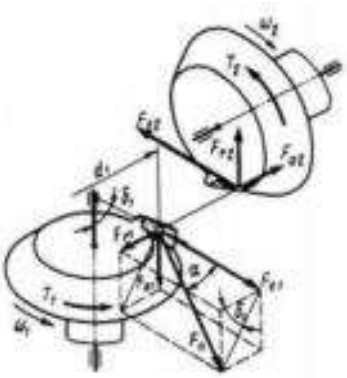
Редукторные валы в процессе работы испытывают деформации изгиба и кручения. Деформация кручения на валах возникает под действием вращающих моментов, приложенных со стороны силового агрегата (двигателя) и рабочей машины. Деформация изгиба валов вызывается силами в зубчатом (червячном) зацеплении закрытой передачи и консольными силами со стороны открытых передач и муфт.

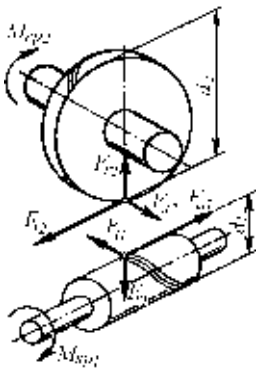
В проектируемых приводах конструируются цилиндрические прямозубые, косозубые и шевронные передачи с углом наклона зуба $\beta = 0^0$ – прямозубые, $\beta = 8...20^0$ – косозубые, $\beta = 25...40^0$ – шевронные,$\beta = 25...35^0$ конические передачи с круговым зубом, червячные передачи с углом профиля в осевом сечении червяка $2\alpha = 40°$.Угол зацепления принят $\alpha_w = 20^0$.

На рисунке 4.22 представлены схемы действия сил в зацеплении цилиндрической, конической и червячной передач. За точку приложения сил принимают полюс зацепления в средней плоскости колеса (червяка).



а) прямозубая б) косозубая





в) коническая г) червячная

Рис. 4.22. Силы действующие в зацеплении зубчатых передач

Значения сил действующих в передачах определяют по расчетным формулам в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

Вид передачи	Силы в зацеплении	Значение силы, Н	
		на шестерне (червяке)	на колесе
Цилиндрическая косозубая	Окружная	$F_{t1} = \frac{2 \cdot T_1}{d_1}$	$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2}$
	Радиальная	$F_{r1} = \frac{F_{t1} \cdot (tg\alpha_w)}{cos\beta}$	$F_{r2} = \frac{F_{t_2} \cdot tg\alpha_w}{cos\beta}$
	Осевая	$F_{a1} = F_{t1} \cdot (tg\beta)$	$F_{a2} = F_{t2} \cdot (tg\beta)$
Коническая с круговым зубом	Окружная	$F_{t1} = \frac{2 \cdot T_1}{d_1}$	$F_{t2} - \frac{2 \cdot T_2}{d_2}$
	Радиальная	$F_{r1} - F_{t1} \cdot \left(\mathrm{tg}\alpha_w \cdot \frac{\cos\delta_1}{\cos\beta} \mp \mathrm{tg}\beta \cdot \sin\delta_1 \right)$	$F_{r2} - F_{t2} \cdot \left(\mathrm{tg}\alpha_w \cdot \frac{\cos\delta_2}{\cos\beta} + \mathrm{tg}\beta \cdot \sin\delta_2 \right)$
	Осевая	$F_{a1} - F_{t1} \cdot \left(\mathrm{tg}\alpha_w \cdot \frac{\sin\delta_1}{\cos\beta} - tg\beta \cdot \cos\delta_1 \right)$	$F_{a2} - F_{t2} \cdot \left(\mathrm{tg}\alpha_w \cdot \frac{\sin\delta_2}{\cos\beta} \mp tg\beta \cdot \cos\delta_2 \right)$
Червячная	Окружная	$F_{t1} - \frac{2 \cdot T_1}{d_1}$	$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2}$
	Радиальная	$F_{r1} = F_{t2} \cdot (tg\alpha_w)$	$F_{r2} = F_{t2} \cdot (tg\alpha_w)$
	Осевая	$F_{a1} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2}$	$F_{a2} = \frac{2 \cdot T_1}{d_1}$

Примечание. Величины, входящие в формулы для определения сил:
1. T_1, и T_2 – вращающие моменты на быстроходном и тихоходном валах редуктора, Н·мм;
2. d_1, d_2, d_{e2} – диаметры червяка и колеса червячной (цилиндрической) передачи и внешний делительный диаметр колеса конической, мм;
3. β – угол наклона зубьев зубчатых колес;
4. δ_1, δ_2 – углы делительных конусов шестерни и колеса.
5. α_w – угол зацепления, $\alpha_w = 20^0$.

Материалы и термическая обработка зубчатых колес

Материалы для изготовления зубчатых колес выбирают в зависимости от требований, предъявляемых к размерам и массе передачи, а также в зависимости от мощности, окружной скорости и требуемой точности изготовления колес.

Основным материалом для изготовления зубчатых колес большинства машин являются стали:

– углеродистые обыкновенного качества марок Ст5 и Ст6,
– углеродистые качественные марок 35, 40, 45, 50, 50Г;
– легированные конструкционные марок 35ХГС, 40Х, 40ХН, 35ХМА и др.

Для колес больших диаметров (более 500 мм) применяют литье из углеродистых сталей марок 35Л, 45Л, 55Л при окружных скоростях до 5

м/с и литье из легированных сталей марок 40ХНТЛ, 35ГЛ, 35ХГСЛ и другие при скоростях больше 5м/с. Сталь для заготовок колес может поставляться в виде проката, поковок и стального литья.

Для повышения прочности и твердости зубьев их подвергают различным видам термической и химико-термической обработки (улучшению, объемной и поверхностной закалке, цементации, цианированию, азотированию и нитроцементации).

При улучшении твердость рабочей поверхности зубьев ≤ НВ 350, а при остальных видах термической обработки > НВ 350.

При термической обработке происходит остаточная температурная деформация колес (так называемое коробление, поводка), что снижает точность зубчатого венца. Точность теряется при объемной термической обработке на 2 – 3 степени, при поверхностной закалке среднеуглеродистых сталей с нагревом ТВЧ – на 1,5…2 степени, при поверхностной закалке после цементации, азотирования или нитроцементации – на 0,5 – 1,5 степени.

При твердости колес < НВ350 чистовая обработка зубьев выполняется фрезерованием, долблением, шевингованием, а при более высокой твердости – шлифованием, поэтому чистовое нарезание зубьев улучшаемых колес производится после термической обработки, что исключает необходимость шлифования.

Чугуны применяются для изготовления тихоходных, преимущественно открытых передач, а также передач с ручным приводом, работающих при окружных скоростях до 3 м/с. Для изготовления зубчатых колес применяют серые чугуны марок СЧ 15 – 35, СЧ 18 – 36, СЧ 21 – 40 и др.; модифицированные чугуны марок МСЧ 23 – 43, МСЧ 32 – 52 и др.; высокопрочные магниевые чугуны с шаровидным графитом ВЧ 45 – 50, ВЧ 50 – 165 и др.

Цветные металлы (главным образом сплавы меди) широко применяют в приборостроении.

Зубчатые колеса из неметаллических материалов обычно используют в паре с металлическими (стальными или чугунными) в слабонагруженных передачах для обеспечения бесшумной работы, самосмазываемости или химической стойкости. В качестве таких материалов применяют текстолит, древеснослоистые пластики, капрон или полиформальдегид. Из существующих марок текстолита следует выбирать наиболее прочные ПТ или ПТК, а из марок древеснослоистых пластиков – ДСП-Г со звездообразным расположением слоев шпона, т. е. с волокнами каждого слоя, смещенными на угол 25 – 30°.

При выборе материалов следует иметь в виду, что число нагружений в единицу времени зубьев малого колеса передачи (шестерни) в ***u*** раз больше числа нагружений большего колеса и, следовательно, зубья шестерни подвергаются большему числу нагружений.

Соотношение твердости рабочих поверхностей зубьев шестерни и колеса не может быть выбрано произвольно. Если твердость рабочих

поверхностей зубьев колеса ≤ HB350, то в целях выравнивания долговечности зубьев шестерни и колеса, ускорения их приработки и повышения сопротивляемости заеданию твердость поверхностей зубьев шестерни всегда назначается больше твердости зубьев колеса.

Для прямозубых колес разность средней твердости шестерни и колеса должна составлять не менее 20 единиц Бринелля, т.е.
$HB_{1ср} - HB_{2ср} \geq 20$.

Для косозубых передач твердость рабочих поверхностей зубьев шестерни желательна большая. Чем больше твердость зубьев шестерни, тем больше несущая способность передачи по критерию контактной выносливости.

Для неприрабатывающихся зубчатых передач с твердыми рабочими поверхностями зубьев обоих колес (≥ HRC45) обеспечивать разность твердостей зубьев шестерни и колеса не требуется.

Рекомендуется использовать для изготовления шестерни и колеса сталь одной марки, но с термической обработкой до разной твердости.

Критерии работоспособности зубчатых колес и расчетная нагрузка

При работе передачи зубья испытывают длительно действующие нормальные нагрузки, а также кратковременные перегрузки статического или ударного характера.

Действующие нагрузки вызывают в сечении зубьев изгибные напряжения, а на рабочей поверхности зубьев – контактные напряжения. За каждый оборот колеса каждый зуб однократно нагружается. Поэтому как изгибные, так и контактные напряжения циклично изменяются от нуля до максимума.

В связи с изложенным в практике эксплуатации зубчатых передач наблюдаются следующие виды разрушения зубьев:

- от перегрузки статического или ударного действия: излом зубьев, повреждение рабочих поверхностей зубьев (пластическое течение поверхностных слоев или хрупкое их разрушение);
- от переменных изгибных и контактных напряжений: усталостный излом зубьев, усталостное выкрашивание рабочих поверхностей зубьев. Кроме того, наблюдаются износ зубьев, заедание зубьев.

За **расчетную нагрузку** при прочностных расчетах зубчатых передач в соответствии с ГОСТ 21354 – 75 принимают удельную среднюю окружную силу

$$W_t = \frac{F_t K_\beta K_v}{b},$$

где F_t – окружная сила, передаваемая колесами;

b – ширина колеса;

K_β – коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине зуба;

K_υ – коэффициент динамичности нагрузки.

Неравномерность нагрузки по длине зуба вызывается следующими основными причинами:

- отклонением от параллельности и перекосом осей вращения валов;
- погрешностями в направлении зубьев;
- наклоном под действием нагрузки упругой линии валов под зубчатыми колесами,
- деформацией кручения вала-шестерни.

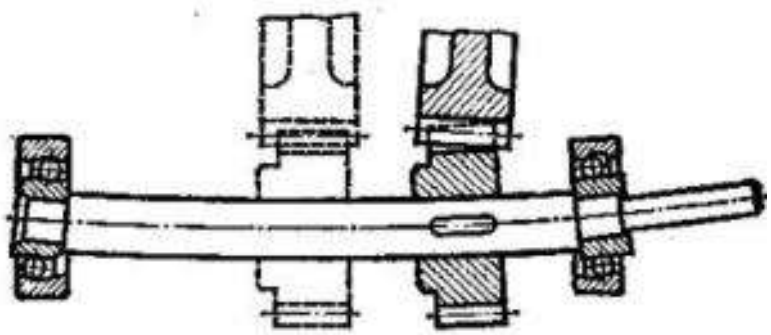


Рисунок 4.23. Расположение колеса относительно опор вала

Симметричное расположение колеса относительно опор вала не вызывает перекоса зубчатых колес от прогиба валов (рис. 4.23). При несимметричном, и консольном расположении зубчатые колеса перекашиваются на некоторый угол, что нарушает правильность касания зубьев. В силу упругости зубьев обычно сохраняется их контакт по всей длине, но нагрузка при этом распределяется неравномерно. Влияние перекоса зубьев усиливается с увеличением ширины зубчатого венца.

Учитывая возможные виды разрушения зубьев колес, расчет их ведут на изгибную и контактную выносливость и на статическую изгибную и контактную прочность.

Винтовая зубчатая передача

Винтовыми называются передачи косозубыми колесами, в которых оси валов перекрещиваются под некоторым углом (рис. 4). Колеса винтовой передачи, аналогичные ранее рассмотренным косозубым, имеют одинаковое направление винтовой линии зубьев. Наибольшее распространение получили винтовые передачи с межосевым углом, равным 90°.

В винтовой передаче зубья соприкасаются не по линиям, как в косозубой передаче, а в точках. Скольжение зубьев достигает значительной величины и, как следствие, КПД передачи невысок. Обязательным условием зацепления является равенство нормальных шагов и модулей.

Винтовые передачи обычно используют как замедляющие главным образом в кинематических цепях приборов, металлорежущих станков и т.д.

Коническая зубчатая передача

Конические зубчатые передачи применяют для передачи вращательного движения между валами с пересекающимися осями (рис. 4.24).

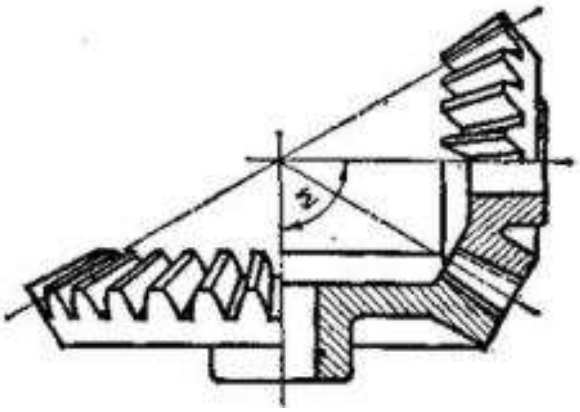


Рис.4.24

Наибольшее применение получили ортогональные передачи с межосевым углом Σ = 90°, но встречаются передачи и с Σ≠ 90°.Зубья конических колес профилируют по эвольвенте так же, как и зубья цилиндрических колес. Но все точки двух сопряженных звольвентных профилей должны находиться на сферической поверхности с центром в точке ***O.***

Гипоидные конические передачи

В машиностроении в ряде случаев применяются так называемые гипоидные конические передачи. Оси колес такой передачи скрещиваются, но не пересекаются (рис. 4.25). Зубья колес гипоидных передач могут быть прямыми (а) или криволинейными (б).

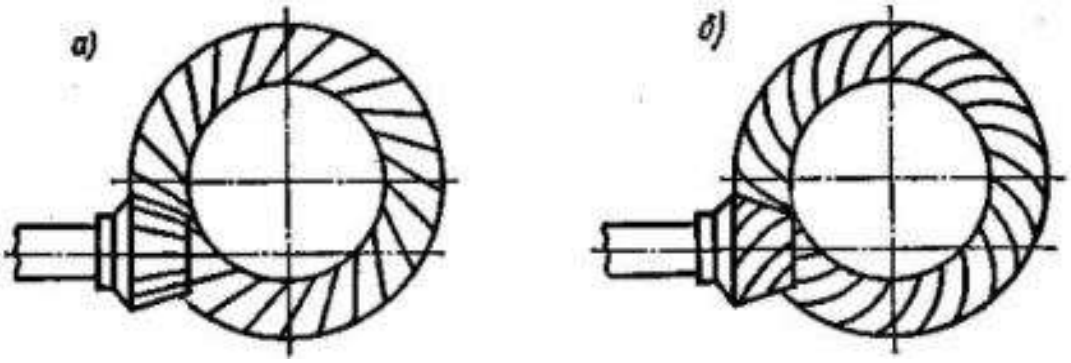


Рис. 4.25

Достоинство этих передач заключается в том, что валы обоих колес могут быть выведены за пределы передачи в обоих направлениях.

Характерным для гипоидных передач является повышенное скольжение поверхностей зубьев, вызванное смещением осей колес. Это повышает опасность заедания. Поэтому смазку таких передач производят специальным противозадирным, так называемым гипоидным маслом.

Редуктором называется закрытая зубчатая или червячная передача, предназначенная для понижения угловой скорости ведомого вала по сравнению с ведущим.

Уменьшение угловой скорости сопровождается увеличением вращающего момента на ведомом валу. Устройства, повышающие угловую скорость, называются ускорителями или мультипликаторами.

На схемах редукторов будем обозначать: входной – быстроходный вал, к которому присоединяется вал двигателя, цифрой 1, а выходной – тихоходный вал – цифрой 2.

Редукторы бывают одно- и многоступенчатые. Передаточное число редуктора с одной ступенью в виде цилиндрической пары колес обычно не превышает $u_{max} = 8$. Для конических косозубых передач $u_{max} = 5 – 6$.

Двухступенчатые редукторы имеют большие передаточные числа, но не выше u= 18. При u от 31,5 до 400 делают трехступенчатые редукторы.

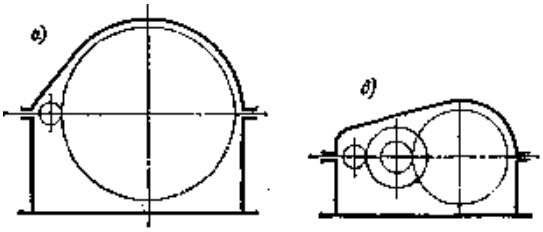


Рис. 4.26

Редукторы с числом ступеней более трех встречаются довольно редко. При больших передаточных числах применяют также редукторы: червячные, цилиндро-червячные или червячно-цилиндрические, двухступенчатые червячные и планетарные передачи.

Редукторы проектируют или специально для данной машины, или используют серийно выпускаемые, предназначенные для установки в самых различных машинах.

Серийные редукторы выбирают по каталогам заводов-изготовителей в соответствии с передаваемым моментом и передаточным числом.

Использование редукторов с меньшим числом ступеней предпочтительнее, но одноступенчатые редукторы имеют большие размеры по сравнению с многоступенчатыми, что видно из сравнения схем двух редукторов с передаточным числом u= 8 одинакового передаваемого момента (рис. 4.26, а, б).

Одноступенчатые редукторы с цилиндрическими колесами обычно имеют горизонтальное расположение валов. Колеса могут быть с прямыми, косыми или шевронными зубьями.

Корпуса редукторов чаще всего изготовляют литыми чугунными, реже – сварными стальными.

Валы зубчатых передач редукторов монтируют на подшипниках качения или скольжения. Последние применяются в редукторах тяжелого машиностроения.

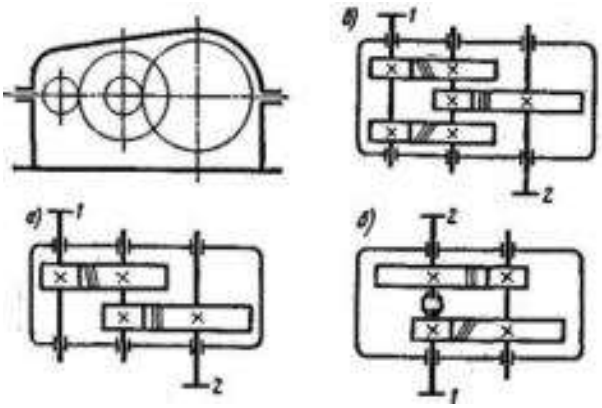


Рис. 4.27

Двухступенчатые редукторы выполняют по развернутой схеме (рис. 4.27, а, в) или по схеме, показанной на рис. 4.27, б. Здесь оси входного и выходного валов совпадают, образуя одну линию. Поэтому такие редукторы называются **соосными.**

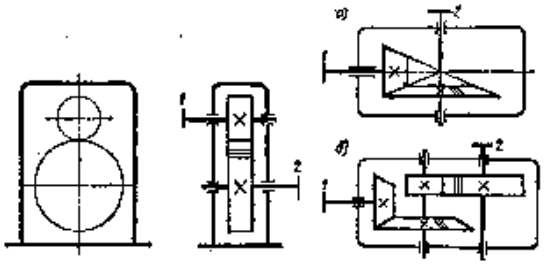


Рис. 4.28

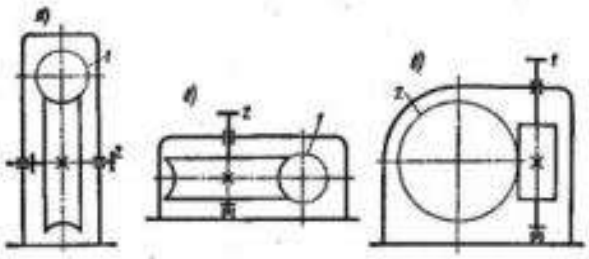


Рис. 4.29. Червячные редукторы

Несимметричное расположение зубчатых колес относительно опор приводит к неравномерному распределению передаваемой силы по длине зуба. В схеме с раздвоенной ступенью (рис. 4.27, в) более нагруженное тихоходное колесо расположено относительно опор симметрично. Для равномерного распределения нагрузки между параллельно работающими колесами тихоходной ступени винтовые линии зубьев колес, установленных на одном валу, делают противоположного направления. Устройство опор в этом случае должно позволять некоторое осевое смещение одного из двух валов.

Редукторы выпускают в горизонтальном и в вертикальном исполнении или с наклонным расположением плоскости осей валов.

В тех случаях, когда необходимо передавать вращающий момент между валами со взаимно перпендикулярным расположением осей, применяют одно- или двухступенчатые конические редукторы (рис. 4.28, а).

Передаточные числа таких редукторов с прямозубыми коническими колесами не превышают u= 4, а при косых и криволинейных зубьях – не более u = 5 (в редких случаях u = 6). При больших передаточных числах применяют коническо-цилиндрические редукторы (рис. 4.28, б).

Червячные редукторы могут быть с верхним, боковым, вертикальным (рис. 4.29, а, б, в) или нижним расположением червяка. Нижнее расположение применяется при окружных скоростях червяка до 4 – 5 м/с.

При выборе стандартного редуктора учитываются общее передаточное число, наибольший номинальный момент на выходном валу, КПД редуктора и условия эксплуатации.

§4.5. Передача винт-гайка

Передачей винт – гайка называется механическая передача, состоящая из винта и гайки и предназначенная для преобразования вращательного движения в поступательное или наоборот.

Передача винт-гайка (рис. 4.30) состоит из винта 1 и гайки 2, соприкасающихся винтовыми поверхностями.

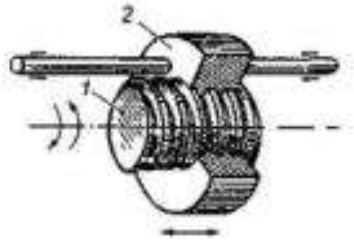


Рис. 4.30. Передача винт-гайка

Передачи винт – гайка находят применение в устройствах, где требуется получать большой выигрыш в силе, например в домкратах, винтовых прессах, нагрузочных устройствах испытательных машин, механизмах подач металлорежущих станков или в измерительных и других механизмах для точных делительных перемещений.

Различают два типа передач винт-гайка:

- передачи трения скольжения или винтовые пары трения скольжения (рис. 4.30 – 4.32);
- передачи трения качения или шариковые винтовые пары (рис. 4.33).
- Ведущим элементом в передаче, как правило, является винт, ведомым – гайка. Конструктивно передача винт-гайка может быть выполнена:
- с вращательным движением винта и поступательным движением гайки (см. рис. 4.30);

- с вращающимся и одновременно поступательно перемещающимся винтом при неподвижной гайке (см. рис. 4.31);
- с вращательным движением гайки *1* и поступательным движением винта *2* (см. рис. 4.32).

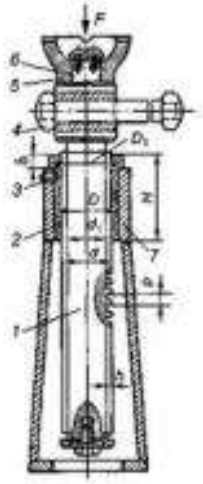


Рис. 4.31. Винтовой домкрат: *1* – винт; *2* – гайка; *3* – стопорный винт; *4* – рукоятка; 5 – чашка домкрата; *6* – шип, 7 – корпус

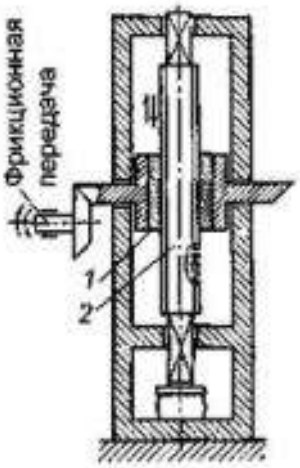


Рис. 4.32. Передача винт-гайка: 1 – гайка; *2* – винт

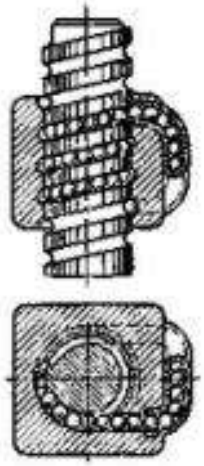


Рис. 4.33. Передача винт-гайка с трением качения

Достоинства передачи винт – гайка: простота, компактность и технологичность конструкции, большой выигрыш в силе, возможность получения медленного движения при высокой точности перемещений, большая нагрузочная способность, плавность и бесшумность работы.

Недостатки передачи заключаются в значительном трении в резьбовой паре, вызывающем повышенный ее износ и сравнительно низкий КПД. Скорость скольжения в резьбовой паре больше скорости осевого перемещения в 10 – 40 раз.

По конструкции винт представляет собой цилиндрический стержень цельной (см. рис. 4.31) или сборной конструкции с резьбой. Резьба образуется путем нанесения на цилиндрический стержень винтовых канавок с сечением определенного профиля. По форме профиля резьбы делят на треугольные (рис. 4.34, а), прямоугольные (рис. 4.34, б), трапецеидальные (рис. 4.34, в), упорные (рис. 4.34, г), круглые (рис. 4.34, д).

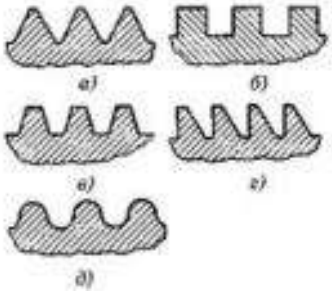


Рис. 4.34. Профили резьб: а– треугольная; б –прямоугольная; в –трапецеидальная, г –упорная; д – с круговым профилем

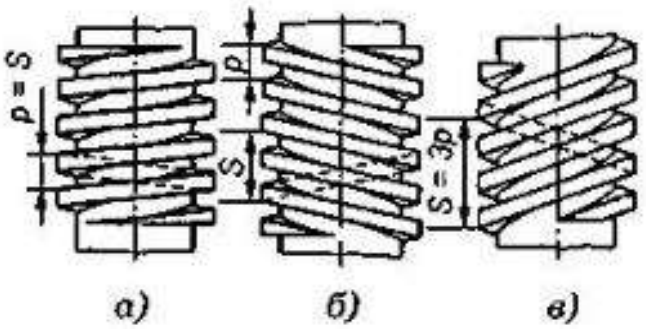


Рис. 4.35. Виды резьб: *а* – однозаходная; *б* – двухзаходная; *в* – трехзаходная

По числу заходов резьбы делятся на однозаходную (см. рис. 4.35, *а*), двухзаходную (см. рис. 4.35, *б*), трехзаходную (см. рис. 4.35, *в)* и т.д. Наибольшее распространение имеет однозаходная резьба.

В многозаходной резьбе: p – шаг резьбы; S – ход резьбы. Для однозаходной резьбы $p = S$. Для многозаходной резьбы $S = pz$, где S – ход резьбы; p – шаг резьбы; z – число заходов.

Длинные винты делают составными путем свинчивания (рис. 4.36). В передаточных (грузовых и ходовых) винтах чаще применяют *трапецеидальную резьбу* со средним шагом. Резьбу с мелким шагом применяют для делительных перемещений повышенной точности, с крупным – при тяжелых условиях работы силовой передачи.

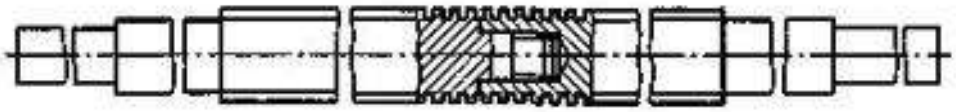


Рис. 4.36. Составной винт

Для винтов, находящихся под действием *больших односторонних нагрузок, применяют упорную резьбу.* Реже (для передаточных винтов) применяют прямоугольную резьбу. Для шариковых винтовых пар применяют специальные профили резьб, одна из которых показана на рис. 4.33.

Конструкции винтов должны удовлетворять общим требованиям, предъявляемым к конструкции валов, т. е. не иметь резких переходов, кольцевых выступов большого диаметра и т. п.Материал винтов – сталь 45, 50, Ст4, Ст5, У10, 40Х, 40ХГ, 40ХВГ, 65Г и др.

Гайку в большинстве случаев выполняют в форме втулки 2 (рис. 4.29), иногда с фланцем для ее осевого крепления (см. рис. 4.30), цельной или разъемной конструкции (например, гайка, состоящая из двух частей, охватывающих ходовой винт в токарно-винторезном станке). В отдельных случаях выполняют гайки более сложных конструкций (с компенсацией износа и т. п.).

Основной причиной выхода из строя передач винт-гайка является изнашивание гайки (реже винта). Для уменьшения трения и изнашива-

ния резьбы гайки передачи изготовляют из бронз (БрО10Ф1, БрОбЦбС3, БрА9Ж4 и др.), а также из серого (СЧ20, СЧ25) и антифрикционного чугунов. Для уменьшения расхода бронзы гайки делают из двух металлов: корпус гайки – из стали или чугуна; рабочую часть гайки – из бронзы, а иногда из баббита.

Силовые соотношения в винтовой паре передачи

Силовые соотношения в резьбовой паре передачи винт – гайка (см. рис. 4.30) определяются теми же формулами, что и в резьбовых соединениях. Момент M_p сил в резьбе равен

$$M_p = 0,5 \cdot F \cdot d_2 \cdot tg\ \gamma + \varphi' \ ,$$

где F – осевая сила;

d_2 – средний диаметр резьбы;

γ – угол подъема резьбы;

φ' – приведенный угол трения.

Для удобства рассмотрения сил в винтовой паре развернем виток резьбы по среднему диаметру d_2 в наклонную плоскость, а гайку представим в виде ползуна (рис. 4.37).

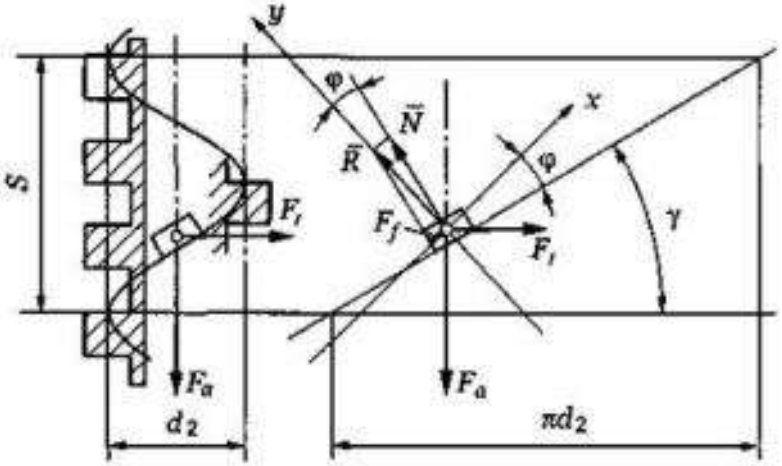


Рис. 4.37. Силовые соотношения в винтовой передаче

Силы, возникающие в резьбе:

F_a – осевая сила;

F_t – окружная сила ($F_t = 2T/d_2$; $F_f = fN$,

где f – коэффициент трения;

N – нормальная реакция).

На рис. 4.37 R – равнодействующая сил N и F_t, угол φ между векторами сил R и N – угол трения. Из теоретической механики известно, что $f = tg\varphi$. Зависимость между F_a и F_t находится из уравнения равновесия гайки под действием сил F_t, F_a, R:

$$F_t + F_a + R = 0,$$

откуда получим соотношение модулей сил

$$F_t = F_a tg(\gamma + \varphi).$$

Формула (4.1) справедлива только для прямоугольной резьбы. Для треугольной или трапецеидальной резьбы

$$F_t = F_t tg(\gamma + \varphi'),$$

где $\varphi' = arctg(f/cos\alpha/2)$ – приведенный угол трения;

α– угол профиля резьбы.

Самоторможение в передаче винт-гайка

В этом случае под действием силы F_a гайка не может поворачиваться (из-за трения) относительно неподвижного винта. Условие самоторможения

$$\gamma < \varphi'.$$

По данному условию проверяют, например, винтовые домкраты (см. рис. 4.31). Груз не должен опускаться, пока к рукоятке не приложена сила. Резьбы многозаходные для передачи движения (специальные) имеют угол подъема винтовой линии резьбы $\gamma = 8 - 16°$, угол трения $\varphi = 2 - 6°$ (для стального винта и бронзовой гайки) и $\varphi = 4 - 8°$ (для стального винта и чугунной гайки).

Для самоторможения передачи винт-гайка необходимо, чтобы угол подъема винтовой линии резьбы (γ) был меньше приведенного угла трения φ'.

Определение угла φ':

$\varphi = arctgf$ – угол трения;

$\varphi' = arctg\dfrac{f}{\cos\dfrac{\alpha}{2}}$ –приведенный угол трения.

КПД винтовой пары определяют отношением

$$\eta_{в.п.} = \frac{A_{п.с.}}{A_{з.}} = \frac{F_a \cdot S}{F_t \cdot \pi \cdot d_2} = \frac{F_a \cdot \pi \cdot d_2 \cdot tg\gamma}{F_a \cdot tg\ \ \gamma + \varphi'\ \ \pi \cdot d_2} = \frac{tg\gamma}{\left[tg\ \ \gamma + \varphi'\right]},$$

где $A_{п.с.}$–работа сил полезного сопротивления на винте;

$A_з$–работа движущих сил, затраченная на один оборот винта (гайки).

Для случая самоторможения (γ<φ') V при подъеме груза КПД получается менее 50 %.

Расчет передачи винт – гайка

Чаще всего причиной выхода из строя передачи скольжения винт – гайка является износ резьбы. Кроме того, передача может выйти из строя в результате недостаточной прочности и устойчивости тела винта.

Основным критерием работоспособности передач скольжения является износостойкость резьбы.

Расчет резьбы на износостойкость

Расчет ведется исходя из предположения, что осевая нагрузка *F* распределена по рабочим виткам резьбы равномерно (Рис. 4.38).

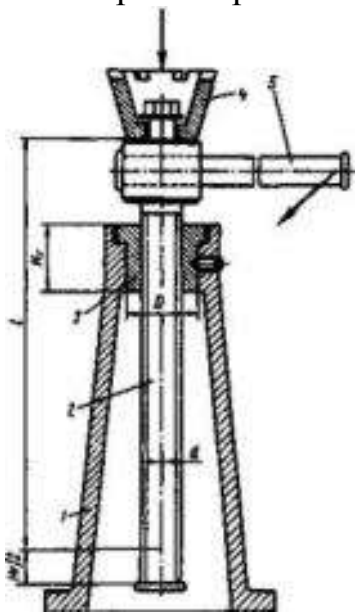


Рисунок 4.38. Ручной домкрат

Условие износостойкости резьбы винта и гайки записывается следующим образом:

$$P_u = \frac{F}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z_в} \leq P_u \ ,$$

где d_2 – средний диаметр резьбы;

h – рабочая высота профиля резьбы;

$z_В$ – число витков резьбы гайки;

p_u,$[p_u]$ – расчетное и допускаемое среднее давление в резьбе (для пары сталь – бронза $[p_u]$ = 8...13 МПа; для пары сталь – чугун $[p_u]$ = 5...9 МПа; большие значения для закаленной стали или антифрикционного чугуна).

По вышеприведенной формуле выполняется *проверочный расчет* резьбы на износостойкость.

Введем понятия *относительной высоты гайки* $\psi_H = \frac{H_Г}{d_2}$ и *относительной рабочей высоты профиля резьбы* $\psi_h = \frac{h}{p}$, где $H_г$ – высота гайки; p – шаг резьбы. Число витков гайки $z_B = \frac{H_Г}{p}$. После подстановки этих выражений в формулу для проверочного расчета получаем формулу для *проектного расчета* резьбы на износостойкость:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot \psi_H \cdot \psi_h \cdot \ p_u \ \cdot}} \ .$$

Для цельных гаек $\psi_H - 1,2...2,5$; для составных и разъемных $\psi_H - 2,5...3,5$ (большие значения для резьб меньших диаметров). Для стандартной трапецеидальной резьбы $\psi_h - 0,5$; для упорной $\psi_h = 0,75$; для треугольной $\psi_h - 0,541$; прямоугольная резьба не стандартизована, для нее принимают шаг $p - 0,25 \cdot d_2$.

Расчетный средний диаметр резьбы заменяют ближайшим стандартным значением и устанавливают остальные стандартные параметры резьбы винта и гайки.

Ход p_n резьбы обычно определяют кинематическим расчетом в зависимости от заданной скорости v поступательного движения и угловой скорости ω винта или гайки по формуле:

$$p_n \approx \frac{2\pi v}{\omega}.$$

Резьба, параметры которой определены из расчета на износостойкость, обычно имеет избыточный запас прочности на срез, поэтому проверка резьбы винта и гайки на эту деформацию обычно не производится.

Расчет винта на прочность

Этот расчет выполняется как проверочный. Так как тело винта одновременно подвергается сжатию (или растяжению) и кручению, то, согласно энергетической теории, условие прочности винта записывается так:

$$\sigma_{экв} = \sqrt{\sigma_{сж}^2 + 3\tau_к^2} \le \left[\sigma_p\right].$$

Здесь $\sigma_{сж} = \dfrac{4F}{\pi d_1^2}$, $\tau_к = \dfrac{M_p}{0,2d_1^3}$,

где F– осевая сила;

d_1– внутренний диаметр резьбы;

M_p– момент сил в резьбе.

Приближенно можно провести проверочный расчет винта на прочность по расчетной осевой силе $F_{расч} = 1,3F$ по условию

$$\sigma_{экв} = \frac{4F_{расч}}{\pi d_1^2} \le \left[\sigma_p\right].$$

Расчет винта на устойчивость

Этот расчет также выполняется как проверочный для работающих на сжатие длинных винтов. Условие устойчивости имеет вид

$$\sigma_{сж} = \frac{4F}{\pi d_1^2} \le \varphi\ \sigma_{сж}\ .$$

Здесь φ – коэффициент продольного изгиба, зависящий от материала и гибкости λ стержня. Гибкость стержня определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot \ell}{i},$$

где μ – коэффициент приведения длины (для двухопорных винтов $\mu = 1$; если опорной является гайка, то $\mu = 2$);

l – расчетная длина винта (для двухопорных винтов –расстояние между опорами; если опорой является гайка, то расстояние от середины гайки до свободного конца);

i – радиус инерции сечения (для винта $i = d_1/4$).

Допускаемое напряжение $\sigma_{сж} = \frac{\sigma_T}{n}$, где $[n]$ = 2...4 – допускаемый коэффициент запаса прочности.

Расчет гайки

Высота гайки $H_Г = \psi_H \cdot d_2$; наружный диаметр D определяется из условия ее прочности на растяжение и кручение:

$$\sigma_{экв} = \frac{4F_{расч}}{\pi \ D^2 - d^2} \le \left[\sigma_p\right],$$

где d – наружный диаметр резьбы. Отсюда

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3F}{\pi\left[\sigma_p\right] + d^2}}.$$

§4.6. Червячные передачи

Червячная передача (рис. 4.39 а, б, в) – механизм для передачи вращения между валами посредством винта (червяка 1) и сопряженного с ним червячного колеса 2, имеющего на своем ободе зубья, сцепляющиеся с витками червяка. Поэтому червячные передачи относятся к числу зубчато-винтовых.

Рисунок 4.39. Червячная передача

Угол скрещивания у червячных передач обычно равен 90°.

Различают два вида червячных передач:

- цилиндрические (с цилиндрическими червяками, см. рис. 4.39, *а, в);*
- глобоидные (с глобоидными червяками, см. рис. 4.39, *б).*

Червячные передачи применяют при небольших и средних мощностях в разных отраслях машиностроения.

Червячную передачу, у червяка и колеса которой делительные и начальные поверхности цилиндрические, называют цилиндрической червячной передачей.

В зависимости от формы профиля витка различают:

- архимедов червяк (рис. 4.40, *а)* — цилиндрический червяк, торцовый профиль витка которого является архимедовой спиралью. Этот червяк подобен винту с трапецеидальной резьбой;
- эвольвентный червяк (рис. 4.40, б); имеет эвольвентный профиль витка в его торцовом сечении (как у косозубого колеса);
- конволютный червяк; торцовый профиль витка является удлиненной или укороченной эвольвентой.

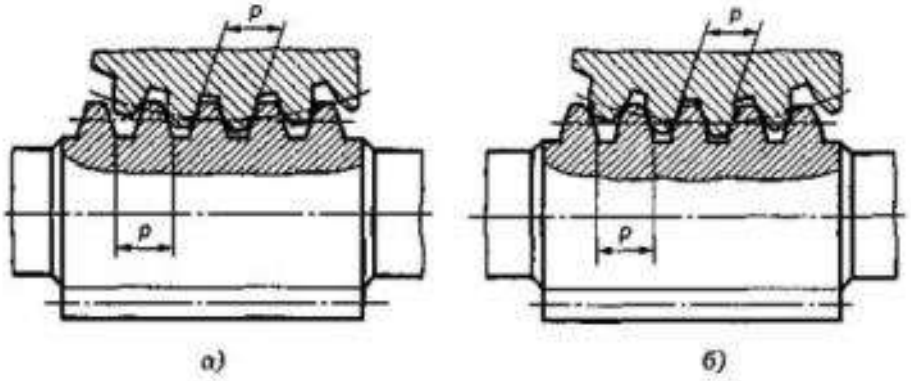


Рис. 4.40. Конструкции цилиндрических червяков:
а – архимедов; *б* – эвольвентный

В машиностроении из цилиндрических червяков наиболее распространены *архимедовы* червяки. Их можно нарезать на обычных токарных или резьбофрезерных станках.

По числу витков червяки делят на однозаходные и многозаходные, по направлению витка – левые или правые. Наиболее распространено правое направление с числом витков червяка z_x, зависящим от передаточного числа *u;* Z_1 выбирают так, чтобы обеспечить число зубьев колеса $Z_2 = Z_1 \cdot u \geq Z_{2\min}$.

С увеличением числа заходов (витков) червяка угол подъема винтовой линии возрастает, что повышает КПД передачи. Поэтому однозаходные (одновитковые) червяки не всегда рекомендуется применять.

В большинстве случаев червяки изготовляют за одно целое с валом, реже – отдельно от вала, а затем закрепляют на нем.

Ведущим звеном обычно является червяк. Широкому распространению червячных передач в различных отраслях машиностроения и приборостроения способствует целый ряд их ***достоинств***:

- компактность конструкции,
- плавность и бесшумность работы,
- возможность получения больших передаточных чисел при небольшом габарите(до u = 300 и более),
- точность перемещений,
- возможность обеспечения самоторможения.

Витки червяка и зубья червячного колеса соприкасаются обычно по линиям и поэтому представляют собой высшую кинематическую пару. Обычно ведущее звено червячной передачи – червяк, но существуют механизмы, в которых ведущим звеном является червячное колесо.

Недостатки червячных передач:

- значительное геометрическое скольжение в зацеплении и связанные с этим трение, повышенный износ, склонность к заеданию, нагрев передачи и сравнительно низкий КПД (от $\eta = 0{,}5$ до 0,95);
- необходимость применения для ответственных передач дорогостоящих и дефицитных антифрикционных цветных металлов.

На рис. 4.41 схематически изображены основные виды червячных передач:

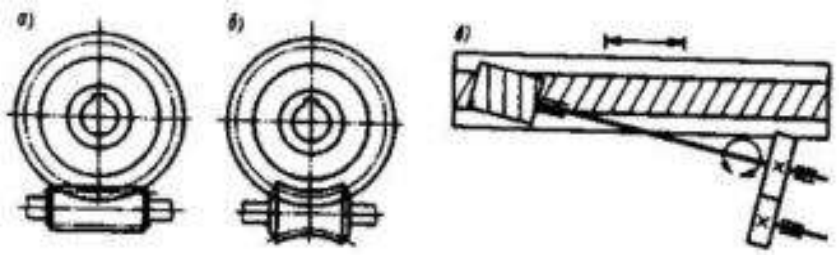


Рис. 4.41

а – ***цилиндрическая червячная передача***, у которой делительные и начальные поверхности цилиндрические (такие передачи имеют наибольшее распространение);

б – ***глобоидная передача***, у которой делительная поверхность червяка торообразная, а колеса – цилиндрическая (такие передачи нетехнологичны);

в – ***червячно-реечная передача*** (по сравнению с зубчато-реечной такая передача обеспечивает большую плавность работы и имеет большую жесткость; оси червяка и рейки могут располагаться под углом или быть параллельны.

Червячные передачи находят широкое применение в металлорежущих станках, подъемно-транспортном оборудовании, транспортных машинах, а также в приборостроении.

Для цилиндрических червячных передач установлено двенадцать степеней точности и соответствующие нормы точности изготовления и монтажа передач. *Независимо от степени точности передач назначают нормы бокового зазора между витками червяка и зубьями колеса.*

Краткие сведения о геометрии и кинематике червячных передач

Цилиндрические червяки бывают следующих видов (в скобках приведены краткие стандартные термины):

- конволютный (червяк ZN);
- эвольвентный (червяк ZJ);

- архимедов червяк (червяк ZA);
- образованный конусом червяк (червяк ZK);
- образованный тором (червяк ZT).

Главные (боковые) поверхности витков первых трех видов червяков представляют собой геликоид, т. е. поверхность, образованную движением прямой линии относительно оси червяка.

Теоретический торцовый профиль витков *конволютного* червяка представляет собой конволюту (удлиненную или укороченную эвольвенту); у эвольвентного червяка торцовый профиль витков – эвольвента; у архимедова червяка – архимедова спираль.

Главные поверхности витков червяков ZT и ZK представляют собой нелинейчатую поверхность.

Архимедовы червяки имеют наибольшее распространение. Архимедовы червяки подобны винтам с трапецеидальной нарезкой и имеют в осевом сечении прямолинейный профиль витков с углом при вершине, равным 40°; осевое сечение червяка идентично профилю стандартной зубчатой рейки.

Червячное зацепление в сечении средней торцовой плоскостью червячного колеса (содержащей ось червяка) может быть представлено как *плоское зубчато-реечное зацепление*, поэтому проектирование червячной передачи в значительной степени подобно проектированию реечного зацепления.

Геометрия червяка (рис. 4.41)

Основным расчетным параметром червяка (и червячного колеса) является расчетный ***модуль m*** – линейная величина, в π раз меньшая расчетного шага червяка p, т.е.

$$m = p/\pi.$$

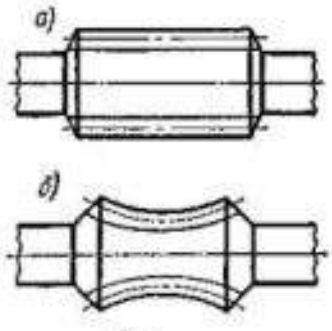


Рис. 4.41

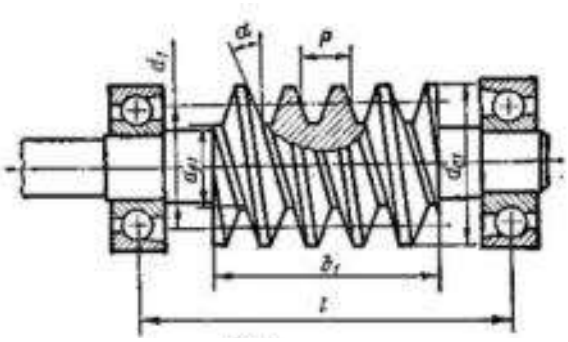


Рис. 4.42

Модули ***m*** определяются в осевом сечении червяка и выбираются согласно ГОСТу «Передачи червячные цилиндрические. Модули и коэффициенты диаметра червяка», извлечение из которого приведено в табл. 1 (*первый ряд следует предпочитать второму).*

Таблица 4.6.1

Модули, мм											
1-й ряд	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10
2-й ряд	1,5		-		3,0		3,5		6,0	7,0	12

Делительный диаметр червяка(рис. 4.41) принимается кратным модулю:

$$d_1 = qm,$$

где q– коэффициент диаметра ч е р в я к а, стандартные величины которого приведены в табл. 2 (первый ряд следует предпочитать второму); кроме указанных в таблице, стандарт допускает применение значений

q = 7,5 и q = 12.

Таблица 4.6.2

1-й ряд	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0
2-й ряд	7,1	9,0	11,2	14,0	18,0	22,4

Многозаходные червяки кроме шага характеризуются также *ходом* p_z, причем

$$p_z = pz_1,$$

где z_1– число заходов;

p– шаг червяка.

Очевидно, что у однозаходных червяков шаг и ход равны между собой.

Делительный ***угол подъема*** линии витка обозначается γ и определяется следующим образом:

$$tg\gamma = \frac{p_z}{\pi d_1} = \frac{\pi m z_1}{\pi m q} = \frac{z_1}{q} \quad .$$

В соответствии со стандартом на исходный червяк устанавливаются следующие основные параметры витков червяка:

A = 20° –угол профиля витка в осевом сечении;

h_{a1} = m – высота головки витка червяка;

h_{f1}= 1,2m – высота ножки витка червяка;

h_1= h_{a1} + h_{f1}= 2,2m – высота витка червяка.

Остальные размеры нарезанной части червяка определяются следующим образом:

диаметр вершин витков червяка

$$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = qm+2m= m(q+2);$$

диаметр впадин червяка

$$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1}= qm - 2\cdot 1,2m= m(q-2,4);$$

длина b_1 нарезанной части червяка:

при числе заходов $z_1 = 1$ *и* $z_1 = 2$

$$b_1 \geq (11 + 0{,}06z_2)m;$$

при числе заходов $z_1 = 4$

$$b_1 \geq (12{,}5 + 0{,}09z_2)m,$$

где z_2 – число зубьев червячного колеса (для шлифуемых и фрезеруемых червяков полученную величину b_1 следует увеличить на 25 мм – при $m<10$ *мм*; на 35...40 мм – при m = 10... 16 мм; на 50 мм – при m>16 мм).

Геометрия червячного колеса

На рис. 4.43 изображено червячное колесо в зацеплении с червяком и показаны основные размеры колеса, а именно:

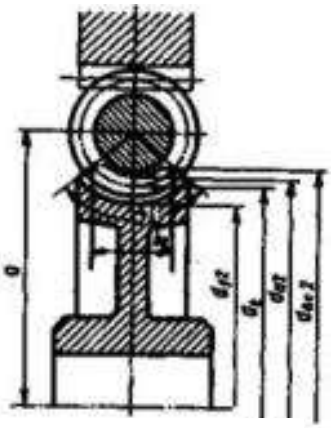


Рис. 4.43

диаметр делительной окружности червячного колеса

$$d_2 = mz_2;$$

диаметр вершин зубьев червячного колеса в среднем сечении

$$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2} = mz_2 + 2m = m(z_2 + 2);$$

диаметр впадин червячного колеса в среднем сечении

$$d_{f2} = d_2 + 2h_{f2} = mz_2 - 2 \cdot 1{,}2m = m(z_2 + 2{,}4);$$

наибольший диаметр червячного колеса

$$d_{ae2} \leq d_{a2} + 6m/(z_1 + 2).$$

Ширину венца червячного колеса b_2определяют в зависимости от диаметра вершин и числа заходов червяка:

при $z_1 \leq 3$ $b_2 \leq 0{,}75d_{a1}$;

при $z_1 = 4$ $b_2 \leq 0{,}67d_{a1}$.

На рис. 4.43 тонкими линиями изображено червячное колесо, представляющее собой цилиндрическое косозубое колесо. Такая конструкция передачи характеризуется точечным контактом, следовательно, малой нагрузочной способностью и поэтому применяется в несиловых передачах.

Наиболее распространены червячные передачи, у которых зубья колеса имеют вогнутую форму и охватывают червяк по дуге с углом 2λ = 60...110°. При этом образуется линейный контакт витков червяка и

зубьев колеса, в результате чего значительно повышается нагрузочная способность передачи.

Межосевое расстояние червячной передачи

$$a = 0,5(d_1+d_2) = 0,5m(q + z_2).$$

В силовых червячных передачах рекомендуется принимать следующие значения числа зубьев червячного колеса.

$z_2 \geq 22$ – при однозаходном червяке;

$z_2 \geq 26$ – при многозаходном червяке.

Витки червяка нарезаются резцом на токарно-винторезном станке, модульной дисковой фрезой на резьбофрезерном или долбяком на зубофрезерном станке. После нарезания резьбы и термообработки рабочие поверхности витков обычно шлифуют и полируют. Так как архимедов червяк в нормальном сечении витка имеет криволинейный профиль, то шлифовальный круг для обработки такого червяка должен иметь фасонный профиль. Проще шлифовать конволютные червяки, имеющие в нормальном сечении витков прямолинейный профиль.

Зубья червячного колеса нарезают по методу обкатывания (огибания) червячной фрезой, являющейся как бы копией червяка, но снабженной режущими кромками. При нарезании зубьев заготовка колеса и червячная фреза совершают такие же относительные движения, как и при работе червячной пары.

Точность изготовления червячных передач с металлическими механически обработанными колесами, сопрягаемыми с цилиндрическими червяками, устанавливается СТ СЭВ 311 – 76. Так же как и для цилиндрических зубчатых колес, стандарт предусматривает 12 степеней точности.

Основные параметры цилиндрических червячных передач регламентируются ГОСТ 2144 – 76.

§4.7. Ременные передачи

Ременная передача – это механизм, служащий для преобразования вращательного движения при помощи шкивов и гибкой связи (ремня).

В большинстве случаев ременные передачи выполняют как понижающие. Передача энергии вращательного движения ременными передачами, так же как и фрикционными, основана на использовании сил трения.

Достоинства ременных передач:

- простота конструкции и эксплуатации;
- плавность и бесшумность работы, обусловленные значительной податливостью приводного ремня;
- возможность передачи вращения валам, удаленным на большие расстояния (до 1,5 м и более);
- невысокая стоимость.

Недостатки:

- малая долговечность приводных ремней;
- сравнительно большие габариты;
- высокие нагрузки на валы и их опоры;
- непостоянство передаточного числа большинства ременных передач.

Мощность современных ременных передач редко превышает 50 кВт, так как при больших мощностях они получаются слишком громоздкими.

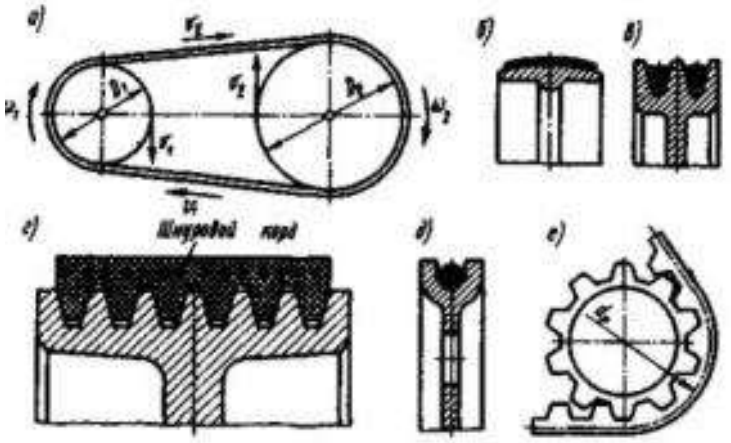


Рис. 4.44

В зависимости от профиля сечения ремня передачи классифицируют следующим образом (рис. 4.44):

б – плоскоременная;

в – клиноременная;

г – поликлиноременная;

д – круглоременная;

е – зубчато-ременная.

В первых четырех случаях передача осуществляется трением, в последнем – зацеплением.

Применение ременных передач

В современном машиностроении наибольшее применение имеют клиноременные передачи; увеличивается применение поликлиновых и зубчатых ремней, а также плоских ремней из синтетических материалов, обладающих высокой статической прочностью и долговечностью. Круглоременные передачи применяют при небольших мощностях, например, в приборах, настольных станках, машинах домашнего обихода и т. п.

Кинематика ременных передач

1. ***Передаточное отношение передачи***:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

Ветвь ремня, набегающая на ведущий шкив, называется ведущей, а сбегающая – ведомой.

2. ***Окружные скорости ведущего и ведомого шкивов***:

$$\upsilon_1 = \frac{\omega_1 D_1}{2} = \frac{\pi D_1 n_1}{60}; \quad \upsilon_2 = \frac{\omega_2 D_2}{2} = \frac{\pi D_2 n_2}{60}.$$

3. ***Коэффициент скольжения.***

Упругое скольжение ремня и относительная потеря скорости характеризуются *коэффициентом скольжения.*

$\varepsilon = \frac{(\upsilon_1 - \upsilon_2)}{\upsilon_1} = 0{,}01...0{,}02$, откуда $\upsilon_2 = \upsilon_1 (1 - \varepsilon)$.

Коэффициент скольжения может быть числом отвлеченным или выражаться в процентах.

Таким образом, ***передаточное отношение ременной передачи трением*** равно

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\frac{\upsilon_1}{D_1}}{2\frac{\upsilon_2}{D_2}} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)}.$$

Так как коэффициент скольжения зависит от передаваемой нагрузки, то передаточное отношение ременной передачи трением не является строго постоянной величиной и приближенно можно принимать

$$u \approx \frac{D_2}{D_1}.$$

Ввиду отсутствия упругого скольжения зубчато-ременные передачи обеспечивают постоянство передаточного отношения, которое определяется по формуле:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1},$$

где z_1, z_2– числа зубьев ведущего и ведомого шкивов.

Геометрия ременных передач

Основными геометрическими параметрами открытой ременной передачи являются:

- диаметры шкивов $\boldsymbol{D_1}$ и $\boldsymbol{D_2}$,
- межосевое расстояние $\boldsymbol{a}$,
- расчетная длина ремня $\boldsymbol{L_P}$,
- угол обхвата $\boldsymbol{\alpha}$ на малом шкиве (для шкивов клиноременных и зубчато-ременных передач основным диаметральным размером является расчетный диаметр, обозначаемый $\boldsymbol{d_p}$).

Диаметры шкивов плоскоременных и клиноременных передач стандартизованы.

1. ***Расчетная длина ремня***

$$L_p = 2a + \pi\frac{(D_1 + D_2)}{2} + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}.$$

Вычисленную расчетную длину (клиновых, поликлиновых, быстроходных плоских, зубчатых) округляют до ближайшего стандартного или нормализованного значения.

2. ***Межосевое расстояние***

$$a = 0{,}25\left[\left(L - w\right) + \sqrt{\left(L - w\right)^2 - 8y}\right],$$

где

$$w = \pi\frac{\left(D_1 + D_2\right)}{2}, \qquad y = \frac{\left(D_2 - D_1\right)^2}{4}.$$

Длину ремней, концы которых сшивают, увеличивают на необходимую для сшивки величину. За расчетную длину $\boldsymbol{L_P}$ клиновых ремней принимают длину на уровне нейтральной линии, проходящей через центр тяжести сечения ремня.

3. ***Угол обхвата α*** *на малом шкиве* для открытых передач

$$\alpha = 180^0 - 2\gamma = 180^0 - \frac{D_2 - D_1}{a}\frac{180^0}{\pi} = 180^0 - \frac{D_2 - D_1}{a}57^0.$$

4. ***Угол между ветвями ремня***

$$2\gamma = 180^0 - \alpha.$$

При конструировании открытых ременных передач следует учитывать, что угол обхвата на малом шкиве уменьшается с увеличением передаточного числа и уменьшением межосевого расстояния, поэтому в практике расчетов вводят ограничения для значения ***α, a, u***:

- для плоскоременных

$[\alpha] \geq 150°$, $a \geq 2(D_1 + D_2)$, $u \leq 5$;

- для клиноременных

$[\alpha] \geq 90°$, $a \geq 2(d_1 + d_2)+h$

(h– высота сечения ремня; по действующим стандартам диаметры шкивов плоскоременных передач обозначаются ***D***, а других ременных передач –***d***), ***u< 10.***

Силы и напряжения в ремнях

Как уже было отмечено, передача энергии ременными передачами основана на использовании сил трения. Чтобы сила трения между ремнем и шкивами была достаточной, ремень должен быть надет на шкивы с некоторым предварительным натяжением $\boldsymbol{F_0}$. Величину $\boldsymbol{F_0}$ выбирают так, чтобы для плоских ремней соответствующее начальное напряжение в поперечных сечениях ремня $\boldsymbol{\sigma_0}$ находилось в пределах 1,5 ... 2,0 МПа. Величину $\boldsymbol{F_0}$определяют из соотношения

$$F_0 = A \cdot \sigma_0,$$

где A – площадь поперечного сечения ремня;

σ_0 – начальное напряжение в ремне (см. шаг 4.45).

Приближенно можно считать, что в состоянии покоя и при холостом ходе каждая ветвь натянута одним и тем же усилием F_0, *а)*.

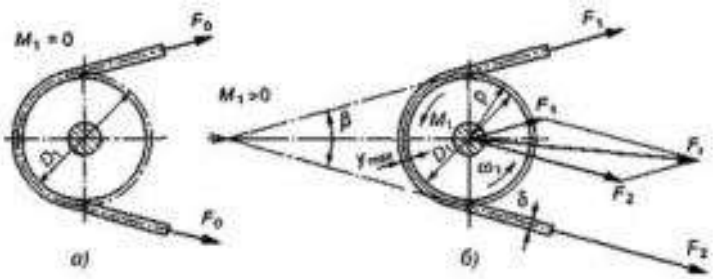


Рис. 4.45. Усилия в ветвях ремня: *а* – на холостом ходу; *б* – при передаче нагрузки

С приложением момента T_1, ведущая ветвь натягивается до значения F_1, натяжение ведомой ветви уменьшается до F_2 (рис. 4.45, *б*). Силы натяжения F_1 и F_2 можно определить из условия равновесия шкива

$$T_1 = \frac{1}{2} D_1 (F_1 - F_2).$$

Отсюда

$$F_1 - F_2 = \frac{2T_1}{D_1}.$$

С учетом того, что окружная сила на шкиве

$$F_t = \frac{2T_1}{D_1}$$

получим

$$F_1 - F_2 = F_t.$$

Так как сумма сил натяжения ветвей ремня постоянна (независимо от того, нагружена передача или нет), то

$$F_1 + F_2 = 2F_0.$$

Из вышеполученных равенств следует, что

$$F_1 = F_0 + \frac{1}{2} F_t; \quad F_2 = F_0 - \frac{1}{2} F_t.$$

При обегании ремнем шкивов возникают *центробежные силы* F_v, которые отбрасывают ремень от шкива:

$$F_v = \rho A v^2,$$

где ρ – плотность материала ремня, кг/м^3;

A – площадь сечения ремня, м^2;

v – окружная скорость, м/с.

С учетом центробежной силы натяжения определяют по следующим формулам для холостого хода:

$$F_0 + F_v;$$

для ведущей ветви

$$F_1 = F_0 + \frac{1}{2} F_t + F_v;$$

для ведомой ветви

$$F_2 = F_0 - \frac{1}{2}F_t + F_v.$$

Нагрузка на валы и опоры F_s

Силы натяжения ветвей ремня F_1и F_2(за исключением силы F_v)передаются на валы и опоры. Рассматривая параллелограмм сил (см. рис. 4.45, *б*), находят равнодействующую сил

$$F_s = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\beta} \approx \frac{(F_1 + F_2)\cos\beta}{2},$$

где β – угол между ветвями ремня.

Поставим в полученное выражение вместо $(F_t + F_2)$ величину $2F_0$, получим

$$F_s \quad 2F_0 \frac{\cos\beta}{2}.$$

Это выражение можно преобразовать через окружную силу F_t. В этом случае можно считать, что для прорезиненных и кожаных ремней $F_s \approx 2{,}5F_t$; для хлопчатобумажных $F_s \approx 3F_t$; для шерстяных $F_s \approx 4F_t$. Таким образом, нагрузка на валы в 2,5 – 4 раза превышает окружную силу F_t, что является недостатком ременных передач.

Напряжения в ремне.

При работе ременной передачи напряжения в различных сечениях по длине ремня неодинаковы. Изобразим эти напряжения отрезками соответствующей длины, проведя их перпендикулярно поверхности ремня. Получим эпюру суммарных напряжений (рис. 4.46).

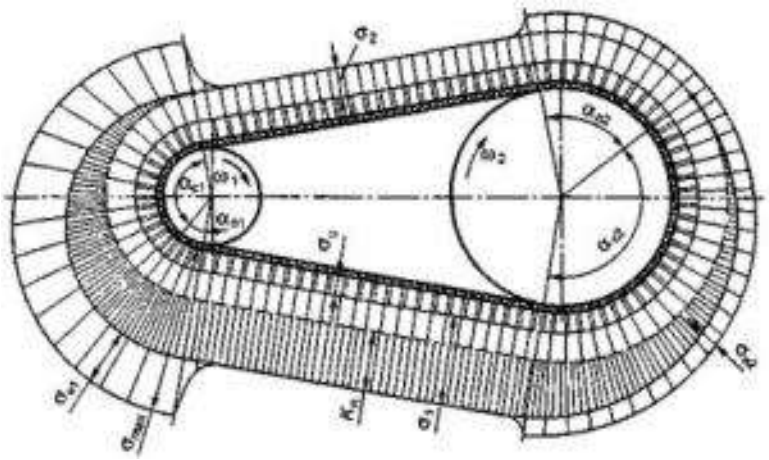


Рис. 4.46. Напряжения в поперечных сечениях ремня

Различают следующие виды напряжений в ремне:

1. Предварительное напряжение σ_0, определяемое в зависимости от силы начального натяжения:

$$\sigma_0 = F_0/A,$$

где A – площадь поперечного сечения ремня.

Для стандартных ремней рекомендуется принимать: σ_0 = 1,76 МПа – для плоских ремней; σ_0 = 1,18 – 1,47 МПа – для клиновых.

2. Удельная окружная сила (полезное напряжение) K_n. Это напряжение зависит от передаваемой ремнем окружной силы F_t;

$$K_n = \frac{F_t}{A}.$$

Полезное напряжение можно определить и как разность напряжений

σ_1 и σ_2:

$$K_n = \sigma_1 - \sigma_2,$$

где σ_1 и σ_2 – напряжения в ведущей и ведомой ветвях.

По значению K_n оценивается тяговая способность ременной передачи.

3. Напряжение изгиба $\sigma_и$, возникающее в сечениях ремня при огибании шкивов (см. рис. 4.46) и изменяющееся по пульсирующему циклу. В плоском ремне нейтральный слой проходит посередине толщины ремня. Наружные слои ремня при огибании шкива растягиваются, а внутренние – сжимаются. Приближенно примем, что закон Гука справедлив и для материалов ремней, тогда для растянутой стороны ремня $\sigma_u = \varepsilon E$,

где $\varepsilon = \frac{\gamma_{\max}}{\rho}$ e – относительное удлинение волокон.

С учетом того, что $\gamma_{\max} = 0{,}5\delta$, а ρ = 0,5($D_1$ + 5) (см. рис. 4.45, *б*), пренебрегая величиной δ по сравнению с D_1, получим:

$$\sigma_u = E\left(\frac{\delta}{D_1}\right),$$

где E – модуль продольной упругости материала ремня;

δ – толщина ремня;

D_1 – диаметр огибаемого шкива.

Следует отметить, что прочность ремня не является достаточным условием, определяющим работоспособность ременной передачи. Желательно, чтобы передача обеспечивала как можно большее значение силы F_t при неизменном для данного ремня значении начальной силы натяжения $2F_0$.

Скольжение ремня

Как показывает практика, упругое скольжение ремня по шкиву возникает в нормально работающей передаче. *Причиной упругого скольжения является неодинаковость натяжения ведущей и ведомой ветвей.*

При обегании ремнем ведущего шкива его натяжение падает, от F_1 до F_2 (причем всегда $F_1 > F_2$); ремень, проходя шкив, укорачивается, вследствие чего возникает упругое скольжение. На ведомом шкиве происходит аналогичное явление, но здесь ремень удлиняется, так как натяжение от F_2возрастает до F_1.

Упругое скольжение происходит не по всей длине дуги обхвата ремнем шкива. Установлено, что угол дуги обхвата $\boldsymbol{\alpha}$ разделяется на две части – дугу упругого скольжения (α_c) и дугу покоя ($\alpha_п$), на которой упругое скольжение отсутствует. При перегрузке передачи скольжение происходит по дуге $\alpha = \alpha_c + \alpha_n$, т.е. ремень скользит по всей поверхности касания со шкивом. Такой вид скольжения называют ***буксованием***.

При упругом скольжении скорости по длине ремня неодинаковы. Скорость ремня и окружная скорость шкива совпадают лишь на дуге покоя со стороны набегающей ветви. Это позволяет оценить упругое проскальзывание.

Коэффициент упругого скольжения:

$$\varepsilon = (\upsilon_1 - \upsilon_2)/\upsilon_1,$$

где υ_1 и υ_2 – окружные скорости ведущего и ведомого шкивов.

При нормальном режиме работы ременной передачи значение ε = 0,01-0,02.

Коэффициент тяги и кривые скольжения.

В результате исследования кривых скольжения (рис. 4.47), построенных по опытным данным, установлена связь между полезной нагрузкой (окружной силой F_t и предварительным натяжением ремня F_0в зависимости от коэффициента скольжения ε.

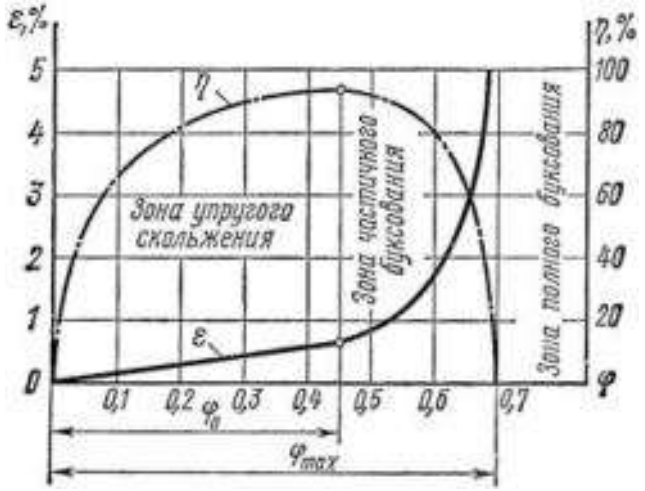


Рис. 4.47. Кривые скольжения и КПД ременной передачи

Отношение передаваемой ремнем окружной силы к сумме натяжений его ветвей называют *коэффициентом тяги:*

$$\varphi_k = \frac{F_t}{(F_1 + F_2)} = \frac{F_t}{(2F_0)}.$$

Коэффициент тяги характеризует нагрузочную способность передачи. На этом графике (см. рис. 4.47) по оси абсцисс отложены значения коэффициента тяги $\varphi_к$, а по оси ординат – коэффициент скольжения $\boldsymbol{\varepsilon}$и КПД передачи η.

При $\varphi_к < \varphi_{к0}$ рабочую нагрузку следует принимать в пределах, которые соответствуют наибольшему значению КПД. Работа в зоне частичного бук-

сования допускается только в момент пуска передачи (т.е. для кратковременных перегрузок). Таким образом, предел рационального использования ремня характеризуется значением коэффициента тяги ϕ_0. Зона частичного буксования характеризует способность передачи переносить кратковременные перегрузки. Оптимальными считаются значения коэффициента тяги: ϕ_0 = 0,4...0,6 для плоскоременных передач (в зависимости от материала ремня) и ϕ_0 = 0,6...0,75 для клиноременных передач.

Критерии работоспособности

Основными критериями работоспособности ременных передач являются ***тяговая способность и долговечность ремня***. Кроме того, важной характеристикой качества ременной передачи является КПД

Следовательно, методы расчета ременных передач должны обеспечивать создание таких передач, которые при достаточно высоких КПД будут обладать требуемой долговечностью и надежным (без пробуксовки) сцеплением ремней со шкивами.

Тяговой способностью ременной передачи называется ее способность передавать заданную нагрузку без частичного или полного буксования. Основным методом расчета ременных передач трением является не расчет ремней на прочность по максимальным напряжениям, а расчет передачи по тяговой способности и обеспечивающий высокий КПД передачи при достаточной долговечности ремней.

Тяговая способность ременной передачи характеризуется экспериментальными кривыми относительного скольжения ε (%), совмещенными с кривыми КПД η (%), в зависимости от степени загруженности передачи (рис. 4.47).

Долговечностью ремня называется его свойство сохранять работоспособность до наступления предельного состояния. Количественно долговечность ремней оценивается техническим ресурсом, измеряемым чаще всего в часах.

Проектный расчет ремней по тяговой способности сводится к определению площади поперечного сечения ремня А из расчета на растяжение:

$$A = \frac{F_t}{[k_n]},$$

где F_t – окружная сила;

A – площадь поперечного сечения,

$[k_n]$– допускаемое удельное напряжение.

Проверочный расчет на тяговую способность выполняется по формуле

$$k_n = \frac{F_t}{A} \le [k_n].$$

где k_n– удельное окружное напряжение (полезное напряжение), т.е. величина окружного усилия, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения ремня; ($A=b\delta$, где b – ширина ремня, δ – его толщина).

Величину $[k_n]$ определяют из выражения

$$k_n = K_0 \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot C_0 \cdot C_\upsilon,$$

где K_0 – допускаемое удельное напряжение, определяемое экспериментально и зависящее от материала (типа) ремня; $C_\alpha \cdot C_p \cdot C_0 \cdot C_\upsilon$ – поправочные коэффициенты, значения которых определяются по таблицам.

C_α – влияние угла обхвата ведущего шкива;

C_p – режим работы передачи (с умеренными колебаниями);

C_0 – для конической передачи с пересекающимися валами;

C_υ – скоростной коэффициент.

Тяговая способность передачи зависит от угла обхвата ремнем малого шкива (с ростом угла α возрастает тяговая способность); это влияние отражено коэффициентом C_α. Угол обхвата зависит от межосевого расстояния a, поэтому рекомендуется соблюдать условие

$a \geq (1{,}5 \ldots 2)(D_2 + D_1)$ – для плоскоременных передач;

$a = 0{,}55\,(D_2 + D_1) + h$ – для клиноременных передач, где D_1 и D_2 – диаметры шкивов; h – высота сечения ремня.

Рост скорости ремня приводит к снижению тяговой способности; это отражено введением скоростного коэффициента C_υ.

Характер нагрузки передачи (превышение пусковой нагрузки над нормальной, равномерность нагрузки и т. п.) влияет на ее тяговую способность, поэтому введен коэффициент режима работы C_p.

Наконец, тяговая способность передачи зависит от взаимного расположения шкивов в пространстве (горизонтальное, вертикальное, наклонное) и от типа передачи (открытая, перекрестная); это влияние отражено коэффициентом C_θ.

Долговечность ремня может быть оценена по числу изгибов за время работы до установленного разрушения, или, упрощенно, по числу пробегов ремня в секунду:

$$\Pi_z = \frac{\upsilon}{L} \leq [\Pi_z],$$

где υ – скорость ремня, м/с;

L – длина ремня, м;

$[\Pi_z]$ – допускаемое число пробегов ремня (для плоских ремней $[\Pi_z] \leq 5\ c^{-1}$, для клиновых $[\Pi_z] \leq 15 c^{-1}$, для поликлиновых $[\Pi_z] \leq 30\ c^{-1}$, для плоских синтетических ремней $[\Pi_z] \leq 50 c^{-1}$).

Тогда

$$N = 3600 \Pi z_ш L_h,$$

где $z_ш$ – число шкивов в передаче;

L_h – ресурс ремня, ч (по ГОСТ «Ремни приводные клиновые нормальных сечений»; ресурс ремней обозначается Т).

Следует отметить, что значительное влияние на долговечность ремня оказывает диаметр меньшего шкива, поэтому устанавливаются минимально допустимые диаметры шкивов.

При уменьшении диаметра шкива увеличиваются напряжения изгиба, и резко возрастает температура ремня из-за внутреннего трения.

Плоскоременные передачи

Наиболее типичные схемы передач плоским ремнем (рис.4.48):

а – ***открытая*** (оси валов параллельны, шкивы вращаются в одинаковом направлении);

б – ***перекрестная*** (оси валов параллельны, шкивы вращаются в противоположных направлениях);

в – ***полуперекрестная*** (оси валов перекрещиваются);

г – ***угловая***(с направляющими роликами, оси валов перекрещиваются или пересекаются);

д – ***со ступенчатыми шкивами*** (регулируемая передача);

е – ***с холостым шкивом*** (применяется для пуска и остановки ведомого вала при непрерывном вращении ведущего);

ж – ***с натяжным роликом*** (применяется при малых межосевых расстояниях и больших передаточных числах ***u< 10***; натяжной ролик увеличивает угол обхвата шкивов и автоматически обеспечивает постоянное натяжение ремня).

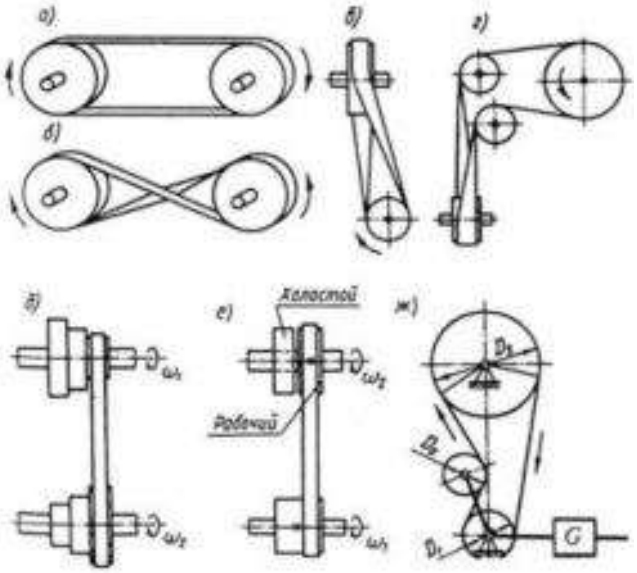


Рис. 4.48

Наибольшее распространение имеют открытые плоскоременные передачи. По сравнению с другими они обладают более высокой нагрузочной способностью, КПД и долговечностью ремней; в передачах ***б, в, г, ж*** ремень изнашивается быстрее вследствие дополнительных перегибов, закручивания или взаимного трения ведущей и ведомой ветвей.

Плоскоременные передачи обеспечивают высокую плавность работы (плавность характеризует величину погрешностей угла поворота, многократно повторяющихся за один оборот).

КПД передач плоским ремнем $\boldsymbol{\eta = 0,93...0,98}$. Передаточное число открытой передачи $\boldsymbol{u < 5}$; с натяжным роликом $\boldsymbol{u < 10}$.

Плоскоременные передачи предпочтительны при больших межосевых расстояниях; кроме того, они сравнительно дешевы, ремни их обладают большой гибкостью и повышенной долговечностью, шкивы просты по конструкции. Плоскоременные передачи применяют при весьма высоких скоростях ремня (до 100 м/с).

Клиноременные передачи

Клиноременная передача представляет собой открытую передачу с одним или несколькими ремнями. *Рабочими поверхностями ремня являются его боковые стороны*.

Достоинства:

- обладают большей тяговой способностью по сравнению с плоскоременными передачами;
- большое значение коэффициента трения обеспечивает высокую надежность сцепления ремней со шкивами, что позволяет работать с большими нагрузками и передаточными отношениями при меньших начальных натяжениях ремней, давлениях на валы, углах обхвата α_{min} и межцентровых расстояниях $\boldsymbol{a}$;
- достаточно высокий КПД $\eta \approx 0,87 – 0,97$.

Недостатки:

- невысокая долговечность (в сравнении с плоскими ремнями), вследствие большой толщины и значительных боковых давлений;
- для равномерного натяжения всех ремней, входящих в комплект, необходимы повышенная точность изготовления ремней и шкивов, а также подбор ремней по длине и ширине сечения $\boldsymbol{b_0}$.

Клиноременные передачи широко используют в индивидуальных приводах мощностью до 400 кВт.

Поликлиновые ременные передачи не имеют большинства недостатков, присущих клиноременным, но сохраняют достоинства последних. Поликлиновые ремни имеют гибкость, сравнимую с гибкостью резинотканевых плоских ремней, поэтому они работают более плавно, минимальный диаметр малого шкива передачи можно брать меньшим, передаточные числа увеличить до $\boldsymbol{u < 15}$, а скорость ремня – до 50 м/с, передача обладает большой демпфирующей способностью.

Поликлиновые ремни (см. рис. 4.44, г) представляют собой бесконечные плоские ремни с ребрами на нижней стороне, работающие на шкивах с клиновыми канавками. По всей ширине ремня расположен высокопрочный синтетический шнуровой корд; ширина такого ремня в 1,5 – 2 раза меньше ширины комплекта ремней нормальных сечений при

одинаковой мощности передачи. *Поликлиновые ремни* не стандартизованы; на основании нормали изготовляют три сечения кордшнуровых поликлиновых ремней, обозначаемых К, Л и М, с числом ребер от 2 до 50, длиной ремня от 400 до 4000 мм и углом клина $ф_0 = 40°$.

Расчет клиноременной передачи основан на тех же предпосылках, что и расчет плоскоременной. По специальным таблицам в зависимости от мощности передачи выбирают тип ремня (обычно для одной и той же мощности в таблице указано несколько типов ремней и расчет ведут в двух или трех вариантах) и диаметр малого шкива.

Определяют скорость ремня и окружную силу. Далее находят требуемое число z ремней:

$$z \geq \frac{F_t}{A_1 \ K_n} = \frac{F_t}{A_1 K_б C_\alpha C_v C_p},$$

где A_1 – площадь поперечного сечения одного ремня выбранного профиля; остальные обозначения известны из предыдущего. ЗначениеK_σ и поправочных коэффициентов C_α, C_v для клиновых ремней иные, чем для плоских. Коэффициент C_p такой же, как для плоскоременных передач.

Зубчато-ременные передачи

Зубчато-ременные передачи для приводов машин обретают все большую значимость.

В этих передачах (рис. 4.49) бесконечный плоский ремень, имеющий на внутренней поверхности зубья трапецеидальной формы, входит в зацепление с зубчатым шкивом.

Преимущества:

- отсутствие скольжения,
- малые габариты,
- небольшие нагрузки на валы и их опоры (немного превышающие или равные окружной силе),
- незначительная вытяжка ремня и высокий КПД (0,94...0,98).

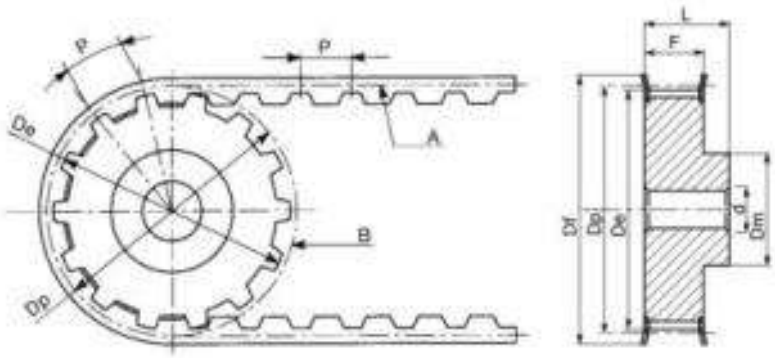


Рис. 4.49

Зубчато-ременные передачи применяют при скоростях ремня до 50м/с, передаточных числах ***u≤12*** и мощностях до 100 кВт и более.

Передачи с зубчатым ремнем обычно служат в качестве понижающих в приводах от электродвигателей к приемным валам машин, например металлорежущих станков.

Устройство зубчатого ремня

Зубчатые ремни имеют несущий слой в виде металлического троса, стекловолокна или полиамидного шнура, находящегося в резиновой или пластмассовой основе. Для повышения износостойкости зубья покрывают тканью из синтетического волокна.

Наличие жесткого и прочного несущего каркаса обеспечивает неизменяемость окружного шага $\boldsymbol{p}$ при работе передачи. Расчетный диаметр $\boldsymbol{d_p}$ шкивов зубчато-ременной передачи соответствует положению несущего слоя ремня, надетого на шкивы (см. рис. 4.49).

Основной конструктивный параметр зубчатого ремня – ***модуль m***:

$$m = p/\pi,$$

где $\boldsymbol{p}$ – окружной шаг; стандартизованы модули $\boldsymbol{m}$, мм; 2; 3; 4; 5; 7; 10.

Шкивы и натяжные устройства

Основные конструктивные элементы шкива ременной передачи (см. рис. 4.50):

- обод, несущий ремень;
- ступица, насаживаемая на вал;
- диск или спицы, соединяющие обод со ступицей.

Материалами для шкивов ременных передач могут быть: чугун (чугунные шкивы применяются при окружных скоростях до 30 м/с), сталь (стальные шкивы применяются при окружных скоростях до 45 м/с), легкие сплавы (алюминиевые шкивы могут использоваться при скоростях до 100 м/с), пластмассы и дерево.

Основные виды шкивов

Неметаллические шкивы имеют малую массу, высокий коэффициент трения ремня о шкив, но теплопроводность и износостойкость их ниже, чем у металлических шкивов.

Основные размеры, конструктивные особенности и технические условия для шкивов плоскоременных передач *регламентированы ГОСТ*. Стандарт устанавливает три типа шкивов с посадочным отверстием двух исполнений – цилиндрическим и коническим (рис. 4.50).

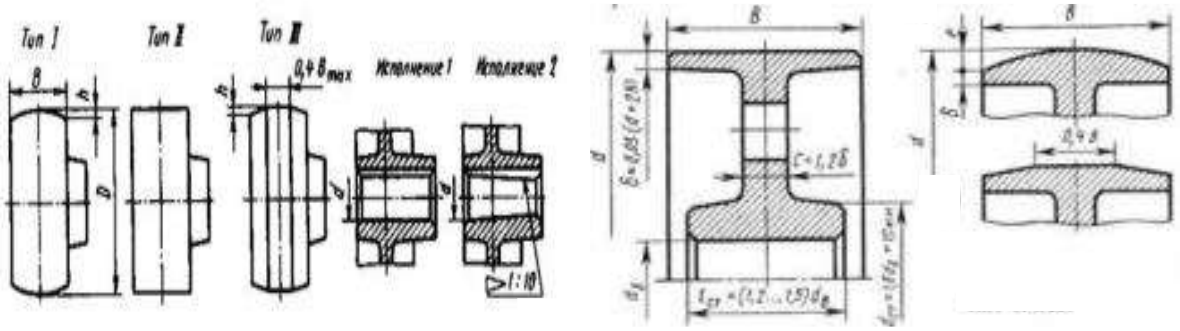


Рис. 4.50. Шкивы плоскоременных передач

В приложении к стандарту даны рекомендуемые сочетания основных параметров и присоединительных размеров шкивов для плоских приводных ремней.

Основные ***размеры шкивов для клиноременных передач и технические требования к этим шкивам стандартизованы***. Стандарт устанавливает три типа конструкций шкивов (рис. 4.51):

а – монолитных с расчетным диаметром до 100 мм;

б – с диском с расчетным диаметром от 80 до 400 мм;

в – со спицами и расчетным диаметром от 180 до 1000 мм.

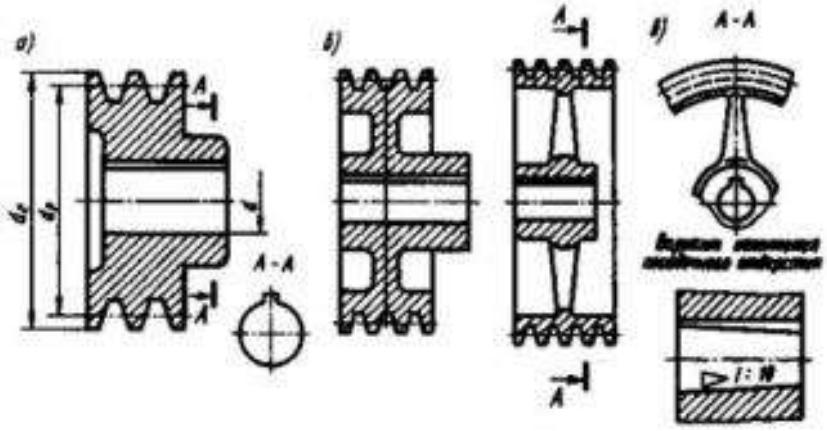


Рис. 4.51

Шкивы могут изготовляться с цилиндрическим или коническим посадочным отверстием, число канавок у стандартных шкивов не превышает восьми. В шкивах со спицами ось шпоночного паза должна совпадать с продольной осью спицы (рис. 4.51, в).

Натяжные устройства

Необходимым условием работы ременных передач трением является предварительное натяжение ремня, которое должно сохраняться во время эксплуатации.

Натяжные устройства предназначены:

- для компенсации отклонений от номинала по длине ремня, его удлинения во время эксплуатации,
- для свободной установки новых ремней и создания их предварительного натяжения в передачах и изменения межосевого расстояния.

В конструкциях передач наименьшее значение межосевого расстояния должно соответствовать длине ремня, уменьшенной на 2% при длине ремня до 2 м и на 1% при длине ремня свыше 2 м; наибольшее значение устанавливается из расчета длины ремня, увеличенной на 5,5%.

Классификация натяжных устройств:

1. Устройства периодического действия, в которых натяжение ремня регулируется винтами.

2. Устройства постоянного действия, в которых натяжение поддерживается постоянным за счет силы тяжести или усилия упругого элемента.

3. Устройства автоматические, обеспечивающие регулирование натяжения ремня в зависимости от нагрузки.

Устройства с автоматической регулировкой натяжения ремня в зависимости от передаваемого вращающего момента улучшают условия эксплуатации ремня и передачи, однако такие натяжные устройства сложны, дороги и поэтому широкого применения не имеют.

§4.8. Цепные передачи

Цепная передача – это механизм, служащий для передачи механической энергии между параллельными валами с помощью двух колес – звездочек 1 и 2 и охватывающей их цепи 3 (рис. 4.52).

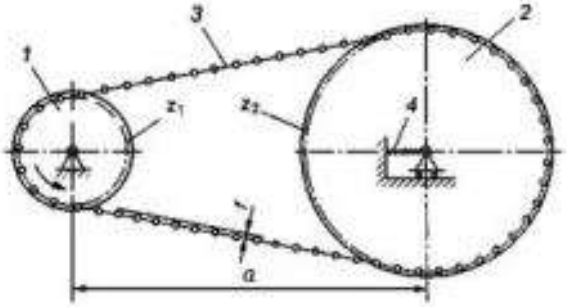


Рис. 4.52. Цепная передача: 1 – ведущая звездочка; *2* – ведомая звездочка; *3* – цепь; *4* – натяжное устройство

Цепь – это многозвенная гибкая связь, которая может использоваться для перемещения грузов (тяговые цепи), подвески или подъема и опускания грузов (грузовые цепи), для передачи движения (приводные цепи).

Цепную передачу можно классифицировать как передачу зацеплением с гибкой связью (ременная – трением с гибкой связью). Гибким звеном в этом случае является цепь, входящая в зацепление с зубьями звездочек. Зацепление обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с ременной передачей, т.е. позволяет обойтись без предварительного натяжения цепи. В конструкции цепных передач для компенсирования удлинения цепи при вытяжке и обеспечения эксплуатационной стрелы провисания ***f*** ведомой ветви иногда предусматривают специальные натяжные устройства (см. рис. 4.52).

Угол обхвата звездочки цепью не имеет такого решающего значения, как угол обхвата шкива ремнем в ременной передаче.

Цепные передачи можно использовать как при больших, так и при малых межосевых расстояниях. Они могут передавать мощность от одного ведущего звена *1* нескольким звездочкам *2* (рис. 4.53).

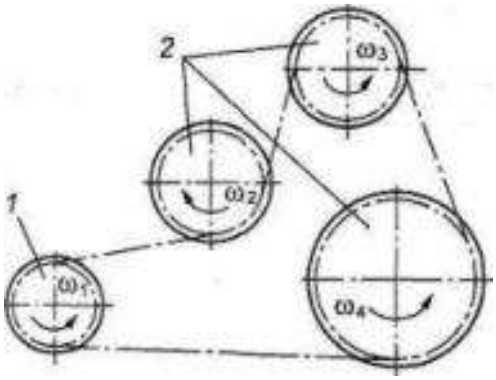


Рис. 4. 53. Схема многозвенной передачи:
1 – ведущая звездочка;
2 – три ведомых звездочки

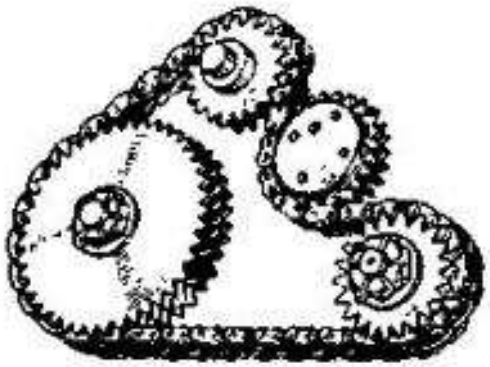


Рис. 4.54. Многозвенная передача

Цепные передачи *классифицируют* по следующим основным признакам:

– по типу цепей: с роликовыми (рис. 4.55, а); с втулочными (рис. 4.55, б); с зубчатыми (рис. 4.55, в);

– по числу рядов роликовые цепи делят на однорядные (см. рис. 4.55, а) и многорядные (например, двухрядные, см. рис. 4.55, б);

– по числу ведомых звездочек: нормальные двухзвенные (см. рис. 4.52, 4.55, 4.57); специальные – многозвенные (см. рис. 4.53, 4.54);

– по расположению звездочек: горизонтальные (рис. 4.56, *а);* наклонные (рис. 4.56, б); вертикальные (рис. 4.56, в);

– по способу регулирования провисания цепи: с натяжным устройством (см. рис. 4.52); с натяжной звездочкой (роликом, рис. 4.57);

– по конструктивному исполнению: открытые (см. рис. 4.54), закрытые.

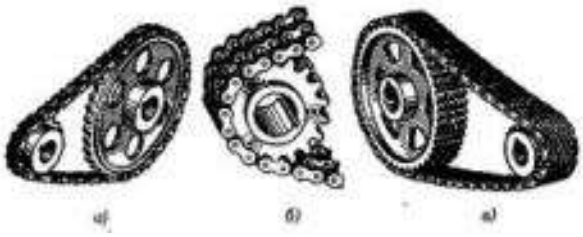


Рис. 4.55. Типы цепных передач: а – с роликовой цепью; б – с втулочной цепью; в – с зубчатой цепью

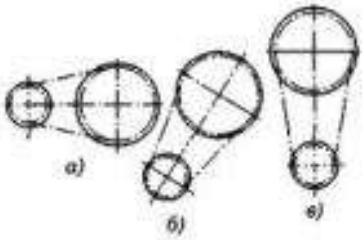


Рис. 4.56. Виды цепных передач:
а –горизонтальная; б – наклонная;
в–вертикальная.

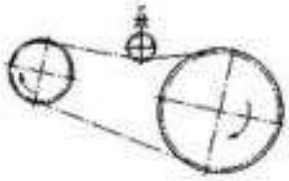


Рис. 4.57. Цепная передача с натяжным роликом.

Достоинства и недостатки цепных передач

Достоинства:

– большая прочность стальной цепи по сравнению с ремнем позволяет передать цепью большие нагрузки с постоянным передаточным числом и при значительно меньшем межосевом расстоянии (передача более компактна);

– возможность передачи движения одной цепью нескольким звездочкам;

– по сравнению с зубчатыми передачами – возможность передачи вращательного движения на большие расстояния (до 7 м);

– меньшая, чем в ременных передачах, нагрузка на валы;

– сравнительно высокий КПД (0,9 - 0,98).

Недостатки:

– сравнительно высокая стоимость цепей;

– вытягивание цепей вследствие изнашивания в шарнирах;

– повышенный шум вследствие удара звена цепи при входе в зацепление и дополнительные динамические нагрузки из-за многогранности звездочек;

– необходимость высококачественного монтажа передачи и тщательного ухода за ней;

– невозможность использования передачи при реверсировании без остановки;

– сложность подвода смазочного материала к шарнирам цепи.

Область применения

Современные цепные передачи могут передавать большие мощности (до 5 тыс. кВт) при сравнительно высоких скоростях (до 25 – 30 м/с). Этот вид передачи выбирают, когда применение зубчатой передачи нецелесообразно из-за слишком большого межосевого расстояния, а ременные для проектируемой машины недостаточно надежны. Цепные передачи широко распространены в транспортирующих устройствах (конвейерах, элеваторах, мотоциклах, велосипедах), в приводах станков и сельскохозяйственных машин, в химическом, горнорудном и нефтепромысловом машиностроении.

Конструкции приводных цепей и звездочек

Приводные цепи осуществляют передачу движения непосредственно от источника энергии к рабочему органу или через промежуточные устройства. Конструктивно они делятся на роликовые, втулочные и зубчатые. В СНГ приводные цепи стандартизованы и изготовляются на специализированных заводах.

Роликовая цепь

Состоит из наружных *Н* и внутренних *Вн* звеньев (каждое из которых состоит из двух пластин), шарнирно соединенных с помощью валиков и втулок (рис. 4.58).

Сцепление со звездочкой осуществляется роликом 1, свободно сидящим на втулке *2,* запрессованной в пластины *3* внутреннего звена. Ва-

лик *4* запрессован в пластины *5* наружного звена. Соединительное звено *С* служит для соединения двух концов цепи с четным числом шагов, а переходное звено *П* – с нечетным. Материал пластин роликовых цепей – сталь 50 (с закалкой до *HRC*38 – 45); валиков, втулок, роликов – стали 15, 20, 25 (с последующей цементацией и закалкой до *HRC*52-60).

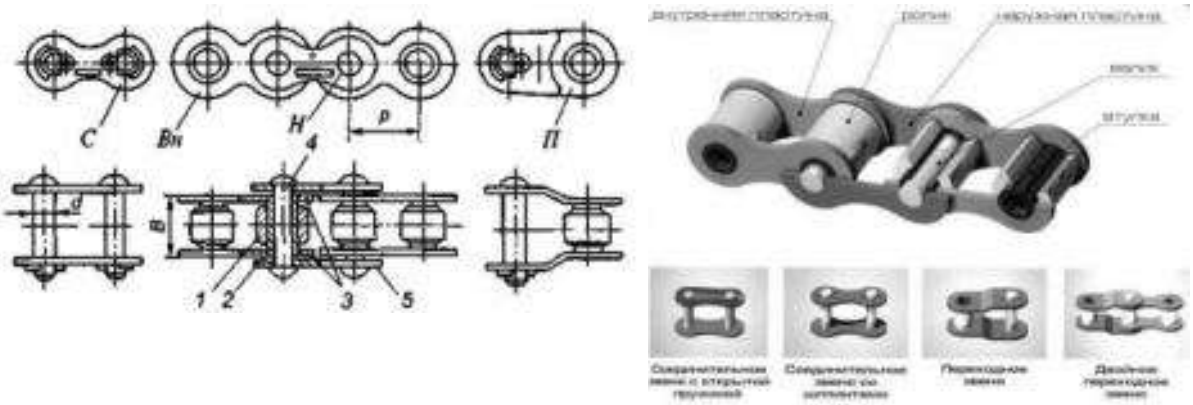


Рис.4.58. Роликовая цепь: 1 – ролик; 2 – втулка; 3 – пластины внутреннего звена; 4 – валик; 5 – пластины наружного звена

В машиностроении чаще применяют однорядные роликовые цепи (см. рис. 4.55, *а* и 4.58). Многорядные цепи (двухрядные – см. рис. 4.55, *б)* содержат несколько ветвей однорядных цепей, соединенных удлиненными валиками.

Втулочные цепи

По конструкции втулочные цепи аналогичны предыдущим (рис. 4.58). Эти цепи отличаются от роликовых отсутствием ролика. В зацепление с зубьями звездочки входит непосредственно втулка; изнашивание звездочки значительно большее, чем при использовании роликовой цепи. Применение втулочных цепей в машиностроении ограничено.

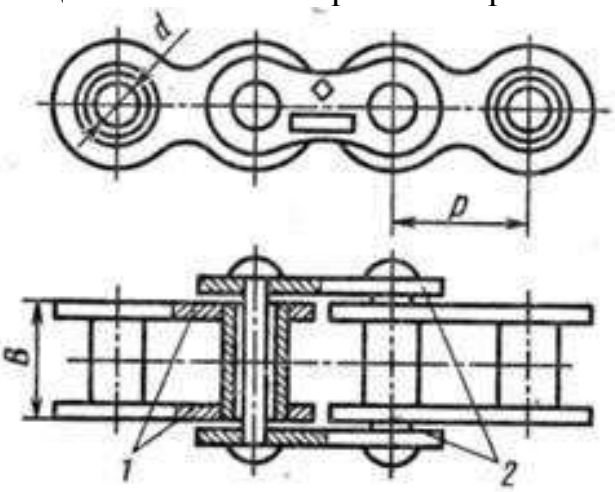


Рис. 4.59. Втулочная цепь: 1– пластины внутреннего звена; 2 – пластины наружного звена

Зубчатые цепи

Состоят из набора зубчатых пластин 1, шарнирно соединенных между собой с помощью валиков 2 (рис. 4.60, а). Для предохранения цепи от схода со звездочек предусмотрены внутренние направляющие пластины 3.

Количество пластин 1зависит от передаваемой мощности. Эти пластины изготовляют из стали 50 с закалкой до HRC38 – 45.

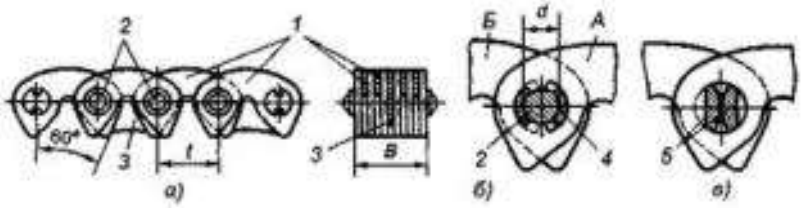


Рис. 4.60. Зубчатая цепь: 1 – пластины; 2 – валики; 3 – направляющие пластины; 4 – шарнир; 5 – призмы

Зубчатые цепи поставляют с шарниром 4 (трения скольжения, см. рис. 4.60, б) или шарниром 5 (призмы, закрепленные в пластинах) (трения качения, см. рис. 4.60, в). Вкладыш *4 и* призмы *5* изготовляют из цементуемых сталей 15 и 20 с закалкой до *HRC*52 – 60. В зависимости от расположения зубьев цепи бывают односторонними (см. рис. 4.60) и двусторонними (см. рис. 4.54).

По сравнению с роликовыми и втулочными цепями зубчатые цепи малошумны и обладают большей плавностью в работе, лучше воспринимают ударную нагрузку. Недостаток — эти цепи тяжелее и дороже по сравнению со втулочными и роликовыми цепями.

Звездочки для приводных цепей

По конструкции звездочки напоминают зубчатые колеса. Профиль их зубьев зависит от типа цепи. Звездочки роликовой и втулочной цепей (рис. 4.61) имеют рабочий профиль зуба, очерченный дугой окружности; звездочки зубчатых цепей (рис. 4.62) – прямолинейный рабочий профиль. Долговечность и надежность цепей передачи во многом зависит от правильного выбора профиля зубьев звездочки, ее параметров, материала и термической обработки.

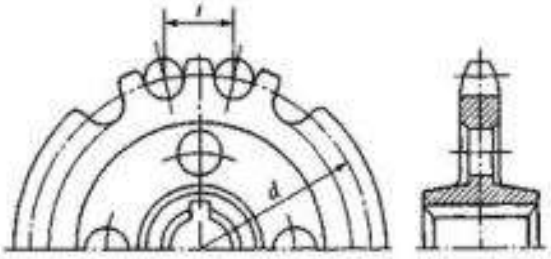


Рис. 4.61. Звездочка втулочной и роликовой цепей

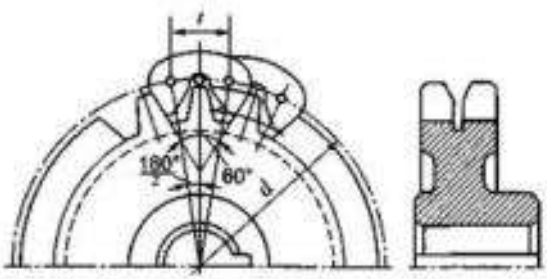


Рис. 4.62. Звездочка зубчатой цепи

Важным фактором для увеличения долговечности цепной передачи является правильный выбор числа зубьев меньшей звездочки.

При малом числе зубьев плавность передачи снижается, наблюдается повышенное изнашивание цепи из-за большого угла поворота шарнира и значительных динамических усилий. Рекомендуемые числа зубьев меньшей звездочки Z_1 в зависимости от передаточного числа. Максимальное число зубьев большей звездочки Z_2также ограничено: для втулочной цепи $z_2 \leq 90$; для роликовой $z_2 \leq 120$; для зубчатой $z_2 \leq 140$.

Материал звездочек выбирают в зависимости от назначения и конструкции передачи. Для изготовления ведущих звездочек с малым числом зубьев ($Z_1 < 30$) неответственного назначения применяют сталь 20 (цементация, закалка, отпуск); ответственного назначения – сталь 40, 50 (закалка, отпуск); при повышенных передаваемых нагрузках сталь 40Х, 45Х, 45ХН (закалка, отпуск). Для ведомых звездочек больших диаметров с большим числом зубьев ($z_2 > 50$), кроме перечисленных материалов, может быть применен серый чугун СЧ15, СЧ20, СЧ35 и др.

Зубчатые венцы звездочек иногда изготовляют из пластмасс (капрона), что дает возможность снизить шум при работе и изнашивание цепи.

Основные геометрические и кинематические соотношения, КПД передачи

Геометрические параметры передачи (см. рис. 4.63).

Межосевое расстояние

$$a \geq 30 \div 50\ t,$$

где t – шаг цепи.

Минимальное межосевое расстояние a_{min}(мм) выбирают из условия минимально допустимого зазора между звездочками:

$$a_{\min} = \frac{d_{a1} + d_{a2}}{2} + (30 \div 50),$$

где d_{a1}, d_{a2} – диаметры вершин зубьев ведущей и ведомой звездочек.

Максимальное межосевое расстояние $a_{max} = 80t$.

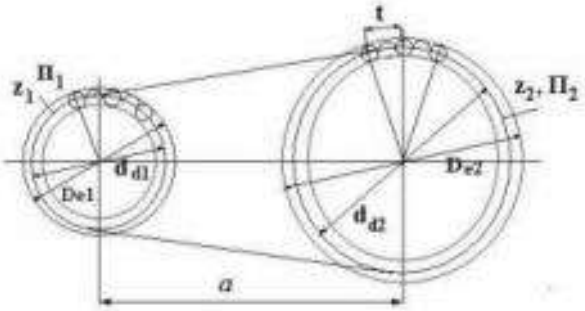


Рис. 4.63. Схема цепной передачи

При известной длине цепи межосевое расстояние

$$a = \frac{t}{4}\left[L_p - \frac{z_1 + z_2}{a} + \sqrt{\left(L_p - \frac{z_1 + z_2}{2}\right)^2 - 8\left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi}\right)^2}\right],$$

где L_p – длина цепи в шагах (или число звеньев цепи);

Z_1, Z_2 – числа зубьев ведущей и ведомой звездочек.

Число звеньев цепи определяют по приближенной формуле

$$L_p = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a}.$$

Допускаемая величина стрелы провисания

$$f = (0{,}002 \div 0{,}004)\, a.$$

Делительный диаметр звездочки

$$d = \frac{t}{\sin \frac{180^0}{z}}.$$

Диаметр вершин зубьев:

для втулочных и роликовых цепей

$$d_a = t\left[ctg \frac{180^0}{z} + 0{,}5 \pm 0{,}6 \right];$$

для зубчатых цепей

$$d_a = t ctg \frac{180^0}{z}$$

Среднее передаточное число определяют из равенства средних скоростей цепи $\upsilon_1 = \upsilon_2 = \upsilon$.

Для цепной передачи скорость цепи

$$\upsilon = \frac{t \cdot z_1 \cdot \omega_1}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = \frac{t \cdot z_2 \cdot \omega_2}{2 \cdot \pi \cdot 1000},$$

где t – шаг цепи, мм;

Z_1 и Z_2 – числа зубьев ведущей и ведомой звездочек;

ω_1 и ω_2 – средние угловые скорости ведущей и ведомой звездочек, рад/с.

Тогда из полученной формулы имеем

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1} = u.$$

В цепной передаче

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\sin \frac{180^0}{z_2}}{\sin \frac{180^0}{z_1}} \neq \frac{z_2}{z_1}, \text{ т.е.} \qquad \frac{d_2}{d_1} \neq u.$$

Для одноступенчатых цепных передач рекомендуется $u < 7$ (в отдельных случаях принимают $u < 10$).

Силы в ветвях цепи и критерии работоспособности цепной передачи

Упрощенная схема передачи сил в цепной передаче аналогична, силовой схеме в ременной передаче.

Окружная сила

$$F_t = 2T/d,$$

где T – вращающий момент на звездочке;

d – делительный диаметр звездочки (см. рис. 4.61, 4.62).

Силы натяжения:

- ведущей ветви цепи работающей передачи (рис. 4.64)

$$F_1 = F_t + F_0 + F_\upsilon;$$

- ведомой ветви цепи

$$F_2 = F_0 + F_\upsilon;$$

- от провисания цепи

$$F_0 = K_f \cdot q \cdot a \cdot g,$$

где K_f – коэффициент провисания, зависящий от расположения привода и величины стрелы провисания цепи*f*.

При f = (0,01 -0,002)адля горизонтальных передач K_f= 6; для наклонных (и 40°) — K_f= 3; для вертикальных K_f=*1;*

q – масса 1 м цепи, кг;

a – межосевое расстояние, м; g=9,81 м/с^2;

- от центробежных сил

$$F_\upsilon = q\upsilon^2.$$

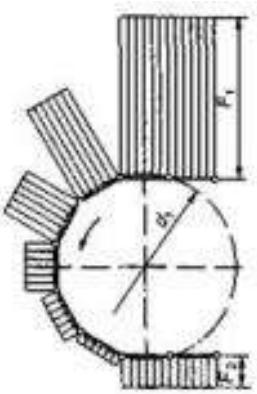


Рис. 4.64. Силы натяжения в цепной передаче

Нагрузка на валы и опоры.

Вал и опора воспринимают силы натяжения от провисания цепи и от окружной силы. Приближенно

$$F_S = F_t K_B + 2F_0,$$

где F_s – нагрузка на вал;

K_B – коэффициент нагрузки на вал.

Нагрузка на валы и опоры в цепной передаче значительно меньше, чем в ременной передаче.

Таблица 4.8.1

Значение коэффициента нагрузки на вал $K_в$

Наклон линии центров звездочек к горизонту, град	Характер нагрузки	K_B
0 + 40	Спокойная Ударная	1,15 1,30
40-90	Спокойная Ударная	1,05 1,15

Методика подбора и проверки цепей с учетом их долговечности

Расчет цепи на износостойкость шарниров.

Среднее давление p в шарнире не должно превышать допускаемого, т.е.

$$p = \frac{F_t K}{A} < [p]$$

где F_t – окружная сила, передаваемая цепью;

A – площадь проекции опорной поверхности шарнира, для роликовых и втулочных цепей $A = dB$; для зубчатых цепей $A = 0,76dB$;

K – коэффициент эксплуатации;

$$K = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6$$

(значения коэффициентов $K_1 + K_6$ – см. табл. 4.8.2).

Преобразуем формулу по определению среднего давления:

а) выразим окружную силу через момент на меньшей звездочке T_1, шаг цепи t и число зубьев z_1;

б) представим площадь опорной поверхности шарнира в виде функции от шага t. После чего получим выражение для определения шага цепи:

для роликовой и втулочной цепей

$$t \geq 2,8\sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K}{m \cdot z_1 [p]}};$$

для зубчатой цепи с шарниром скольжения

$$t \geq 3,3\sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K}{\psi_p \cdot z_1 [p]}};$$

где m – число рядов в роликовой или втулочной цепи;

$\psi_p = \frac{B}{t} = 2 \div 8$ - коэффициент ширины зубчатой цепи.

Таблица 4.8.2

Значение различных коэффициентов при расчете цепи по износостойкости шарниров

Коэффициент	Условия работы	Значение
K_1 – динамичности	При спокойной нагрузке При толчкообразной или переменной нагрузке	1,0 1,25-1,5
K_2 – межосевого расстояния	a <25t a = (30 - 50)t a =(60 - 80)t	1,25 1,0 0,8
K_3 – способа смазывания	Смазывание: непрерывное капельное периодическое	 0,8 1,0 1,5
K_4 – наклона линии центров к горизонту	При наклоне линии центров к горизонту, град.: - до 60 - свыше 60	 1,0 1,5
K_5 –режима работы	При работе: односменной двухсменной непрерывной	1,0 1,25 1,5
K_6 –способа регулирования натяжения цепи	При подвижных опорах При оттяжных звездочках При отжимном ролике	1,0 1,0 1,25

Расчет цепи по разрушающей нагрузке (по запасу прочности). В ответственных случаях выбранную цепь проверяют по коэффициенту запаса прочности

$$s = \frac{F}{\sum F_i} \geq [s],$$

где F – разрушающая нагрузка цепи,

$\sum F_i = F_t K_B + F_{ц} + F_0$ – суммарная нагрузка в ведущей цепи;

[s] – требуемый (допускаемый) коэффициент запаса прочности (табличное).

Долговечность по числу входов в зацепление с обеими звездочками (число ударов) проверяют по формуле

$$U = \frac{zn}{30L_p} = \frac{2\upsilon}{L} \leq [U],$$

где L_p – общее число звеньев цепи;

z и n – число зубьев и частота вращения звездочки (ведущей или ведомой);

U – действительное число входов звеньев цепи в зацеплении за 1 с;

υ – окружная скорость, м/с;

L – длина цепи, м;

$[U]$ – допускаемое число входов цепи в зацепление за 1 с .

Вопросы для самоконтроля:

1. Какое назначение механических передач:

1. Вырабатывать энергию;

2. Воспринимать энергию;

3. Затрачивать энергию на преодоление внешних сил, непосредственно связанных с процессом производства;

4. Преобразовывать скорость, вращающий момент, направление вращения.

2. Каковы области применения прямозубых и косозубых передач?

3. Каковы сравнительные достоинства прямозубых и косозубых колёс?

4. Как определяется передаточное отношение и передаточное число?

5. Каковы главные виды разрушений зубчатых колёс?

6. Какие силы действуют в зубчатом зацеплении?

7. Какие допущения принимаются при расчёте зубьев на контактную прочность?

8. По какой расчётной схеме выполняется расчёт зубьев на изгиб?

9. В чём заключаются достоинства и недостатки планетарных передач?

10. Для чего созданы волновые передачи и в чём заключается принцип их работы?

11. В чём заключаются достоинства и недостатки волновых передач?

12. Для чего созданы зацепления Новикова и в чём заключается принцип конструкции их зубьев?

13. В чём заключаются достоинства и недостатки зацеплений Новикова?

14. В чём заключается принцип конструкции червячной передачи?

15. Каковы достоинства и недостатки червячных передач?

16. Какое свойство червячной передачи отличает её от других передач?

17. Каковы основные причины поломок червячных передач?

18. Из каких условий находят температуру червячной передачи?

19. Какие методы могут применяться для снижения температуры червячной передачи?

20. Какие материалы должны применяться для червячной передачи?

21. Каковы особенности конструкции червячных колёс?

22. Как классифицируют зубчатую передачу по принципу передачи движения:

1. Трением;
2. Зацеплением;
3. Непосредственно контактом деталей, сидящих на ведущем и ведомом валах;
4. Передача гибкой связью.

23. Какое из приведенных отношений называют передаточным числом одноступенчатой передачи:

1. n_2/n_1;
2. D_2/D_1;
3. D_1/D_2.

24. Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых пересекаются:

1. Коническая;
2. Червячная;
3. Цилиндрическая;
4. Гипоидная;

25. Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых параллельны:

1. Цилиндрическая;
2. Червячная;
3. Гипоидная;
4. Реечная.

26. Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых перекрещиваются (но не пересекаются):

1. Червячная;
2. Гипоидная;
3. Коническая;
4. Винтовая.

27. У какой червячной передачи КПД как правило выше:

1. С однозаходным червяком;
2. С двухзаходным червяком;
3. С трехзаходным червяком;
4. С четырехзаходным червяком.

28. Укажите марки сталей, применяемых для изготовления цементованных зубчатых колес:

1. 12ХН3А;
2. 20Х2Н3А;
3. 40Х;
4. 65Г.

29. Укажите марку (марки) материала (материалов), применяемых для изготовления венцов червячных колес:

1. БрО10Ф1;
2. 40Х;

3. 38Х2МЮА;
4. 30ХГТ.

30. Какая передача как правило имеет меньший уровень шума при работе:

1. Цилиндрическая прямозубая;
2. Коническая;
3. Червячная;
4. Цилиндрическая косозубая.

31. Почему вращательное движение наиболее распространено в механизмах и машинах?

32. Чем вызвана необходимость введения передачи как промежуточного звена между двигателем и рабочими органами машины?

33. Какие функции могут выполнять механические передачи?

34. Что такое передаточное число?

35. Как определяют передаточное число и КПД многоступенчатой передачи?

36. Как изменяются от ведущего к ведомому валу такие характеристики передачи как мощность, вращающий момент, частота вращения?

37. За счёт каких сил передают движение фрикционные передачи?

38. Каковы достоинства и недостатки фрикционных передач?

39. Каковы основные виды поломок фрикционных передач?

40. Какие материалы применяются для фрикционных передач?

41. Кратко опишите работу катков фрикционной передачи при буксовании.

42. Какие устройства называют вариаторами? Их назначение.

43. Как классифицируют фрикционные передачи? Перечислите основные виды передач.

44. Каковы достоинства и недостатки фрикционных передач?

45. Какие материалы применяют для изготовления рабочих поверхностей фрикционных катков? Какими свойствами должны обладать эти материалы?

46. Как обеспечивают прижатие катков фрикционных передач?

47. Почему во фрикционных передачах непостоянное передаточное число?

48. Как протекает процесс усталостного выкрашивания рабочих поверхностей катков закрытой передачи?

49. Что такое заедание рабочих поверхностей катков? Как можно предупредить его?

50. Что такое диапазон регулирования вариаторов и как его определяют?

51. Укажите основные достоинства и недостатки фрикционной передачи, работающей в режиме пробуксовки катков.

52. Можно ли рекомендовать фрикционную передачу для точных делительных механизмов? Чем объяснить ухудшение качества звучания проиг-

рывателя (звук «плывет») при нормальной работе всех его электронных блоков.

53. Почему ведомый каток рекомендуют изготовлять из более износостойкого материала?

54. Чем обусловлено скольжение в закрытой фрикционной передаче?

55. Дайте определение передаточного числа ***u***. Запишите формулу передаточного числа при условии известных частот вращения ведущего и ведомого валов n_1 и n_2.

56. Чем объяснить, что КПД в закрытых передачах больше, чем в открытых?

57. Объясните процесс усталостного выкрашивания рабочих поверхностей катков закрытых передач.

58. Зависит ли сила нажатия катков от коэффициента трения? Если да, то как? От каких геометрических параметров передачи зависит эта сила?

59. Что является основной кинематической характеристикой вариатора? Дайте определение.

60. Дайте определение условию работоспособности фрикционной передачи.

61. Как классифицировать вариатор с коническими катками по взаимному расположению осей валов?

62. Как классифицировать фрикционные передачи по принципу передачи движения и способу соединения ведущего и ведомого звеньев?

1. Зацеплением;
2. Трением с непосредственным контактом;
3. Передача с промежуточным звеном;
4. Трением с гибкой связью.

63. Можно ли применить фрикционную передачу для изменения скорости приводных колес автомобиля, снегохода и т.д.?

1. Нельзя;
2. Можно.

64. Из какого материала изготовляют катки тяжелонагруженных быстроходных закрытых фрикционных передач?

1. Сталь;
2. Чугун;
3. Бронза;
4. Из любого материала (сталь, чугун, бронза);
5. Текстолит, и другие неметаллические материалы.

65. Определите частоту вращения ведомого вала фрикционной передачи, если n= 1000 об/мин, D_1= 100 мм, D_2 = 200 мм (скольжением пренебречь):

1. 500;
2. 1000;
3. 2000.

66. Какой из указанных недостатков фрикционной передачи не дает возможность применения для точных делительных механизмов?

1. Непостоянство передаточного отношения;
2. Большие нагрузки на валы;
3. Низкий КПД;
4. Ограниченная величина окружной скорости.

67. Как уменьшить межосевое расстояние *a* при проектировании фрикционной передачи (без увеличения размеров и нагруженности передачи)?

1. Выбрать более прочный материал;
2. Увеличить коэффициент K_c;
3. Увеличить коэффициент *f*;
4. Увеличить коэффициент ψ_a.

68. К каким передачам относятся вариаторы?

1. С нерегулируемым передаточным числом;
2. С регулируемым передаточным числом.

69. Какой деталью выделяются ременные передачи среди фрикционных?

70. Какие силы действуют в ремне?

71. Какие нагрузки действуют на опоры валов колёс ременной передачи?

72. Как соединяются концы ремня?

73. Какие существуют способы поддержания натяжения ремней?

74. Какой деталью выделяются ременные передачи среди фрикционных?

75. Какие силы действуют в ремне?

76. Какие нагрузки действуют на опоры валов колёс ременной передачи?

77. Как соединяются концы ремня?

78. Какие существуют способы поддержания натяжения ремней?

79. Какой принцип работы передачи зубчатым ремнем? Ее достоинства и недостатки.

80. Чем обусловлена область применения передачи зубчатым ремнем?

81. Как устроен зубчатый ремень? Какие бывают ремни по способу изготовления?

82. Каковы критерии расчета передачи зубчатым ремнем? Какой основной параметр определяют при расчете?

83. Для чего в передаче зубчатым ремнем создают предварительное натяжение ремня?

84. Что представляет собой открытая передача плоским ремнем?

85. Каковы основные типы плоских приводных ремней? Как устроен плоский резинотканевый ремень?

86. Какой основной геометрический параметр определяют при расчете передачи с плоскими ремнями?

87. Какие факторы влияют на нагрузочную способность передачи плоским ремнем? Как в расчете учитывают реальные условия эксплуатации?

88. Почему при проектировании ременных передач следует избегать минимальных диаметров шкивов? Почему пленочные ремни допускают работу с меньшими диаметрами шкивов?

89. Что определяет область применения чугунных шкивов?

90. Для чего у некоторых шкивов передач плоским ремнем обод делают выпуклым?

91. Каково назначение натяжного устройства?

92. Каковы достоинства и недостатки передачи клиновым ремнем по сравнению с передачей плоским ремнем?

93. Чем объяснить большую нагрузочную способность передачи клиновым ремнем?

94. Каковы основные типы клиновых ремней? Почему рекомендуют применять ремни узких сечений?

95. Какова конструкция клинового ремня? Почему в клиновом ремне корд размещают в зоне нейтрального слоя?

96. Почему при огибании шкивов равных диаметров напряжения в клиновом ремне значительно больше, чем в плоском?

97. Какой основной параметр определяют при расчете ременной передачи клиновым, поликлиновым ремнем?

98. Почему ограничивают число ремней в комплекте?

99. Назовите основной недостаток ременных передач, не имеющих натяжных устройств.

100. В приводе автомобильного вентилятора для охлаждения радиатора применяют ременную передачу. Какую конкретно передачу из перечисленных в классификации можно рекомендовать для этой цели?

101. Приведите примеры применения плоскоременных передач.

102. Почему в плоскоременной передаче один шкив обязательно делают выпуклым?

103. Определите КПД ременной передачи, если мощность на ведущем валу $P1 = 12,5$ кВт, на ведомом $P2 = 12,0$ кВт.

104. Чем отличаются шкивы клиноременных передач от поликлиновых?

105. Определите оптимальное межосевое расстояние для клиноременной передачи, если $D1 = 200$ мм; $D2 = 800$ мм.

106. Как уменьшить число пробегов ремня?

107. Дайте определение передаточного числа ременной передачи, если известны угловые скорости и частота вращения. Можно ли определить передаточное число ременной передачи по отношению диаметров ведущего и ведомого шкивов?

108. Почему клиноременные передачи по сравнению с плоскоременными при одних и тех же габаритах могут передать большую мощность?

109. На каком участке ремня возникают минимальные изгибающие напряжения?

110. От каких параметров ременной передачи зависит центробежная сила Fv?

111. В чем заключается усталостное разрушение ремней?

112. Что понимают под долговечностью ремня?

113. К передачам какого типа относится ременная передача?

1. К передачам непосредственного касания за счет сил трения;
2. К передачам гибкой связью зацеплением;
3. К передачам гибкой связью за счет сил трения.

114. Можно ли с помощью ременной передачи осуществить вращение между валами, оси которых пересекаются?

1. Можно;
2. Нельзя.

115. Какой вид ременных передач получил наибольшее распространение в современных машинах?

1. Плоскоременные;
2. Клиноременные;
3. С плоским ремнем и натяжным роликом.

116. Дайте определение для угла в ременных передачах:

1. Угол, соответствующий дугам, по которым происходит касание ремня и обода шкива;
2. Угол между ветвями ремня.

117. Какая ременная передача имеет больший КПД?

1. Плоскоременная;
2. Клиноременная;
3. С натяжным роликом.

118. Какие плоские ремни наиболее часто применяют в машинах?

1. Кожаные;
2. Хлопчатобумажные;
3. Прорезиненные;
4. Шерстяные.

119. Какое передаточное число может иметь одноступенчатая плоскоременная передача без натяжного ролика?

1. До 4;
2. 6;
3. 8;
4. 10;
5. свыше 10.

120. Какая ветвь открытой ременной передачи испытывает при работе большее напряжение?

1. Ведущая;
2. Ведомая.

121. Назовите формулу для определения нагрузки на валы:
1. $Fo + F_t /2 + Fv$;
2. $Fo – F_t /2 + Fv$;
3. $2F_0 \cos \beta/2$.

122. По какому допускаемому напряжению в ремне проектируются ременные передачи?
1. $К_о$;
2. $[K]_n$.

123. От чего зависит усталостное разрушение ремня?
1. От попадания абразивных материалов на рабочую поверхность ремня;
2. От его буксования;
3. От его перегрева;
4. От его циклического изгиба при огибании шкива.

124. Как изменяется долговечность ремня при изменении межосевого расстояния в сторону увеличения, если прочие условия остаются прежними?
1. Увеличивается;
2. Уменьшается;
3. Не изменяется.

125. В чем заключается расчет на тяговую способность клиноременных передач?
1. В определении площади поперечного сечения ремня A_0;
2. В определении допускаемого полезного напряжения $[K]_n$;
3. В определении требуемого числа клиновых ремней.

126. Кратко опишите устройство цепной передачи.

127. Перечислите по пунктам признаки классификации, характеризующие конструктивные особенности, связанные с цепями и со звездочками.

128. Укажите основные достоинства и недостатки цепной передачи по сравнению с другими известными Вам видами передач.

129. Почему в велосипеде применяется цепная передача? Какую другую передачу можно использовать для этой цели?

130. Сформулируйте определение цепного вариатора.

131. Какие профили имеют зубья звездочек для втулочной, роликовой и зубчатой цепи?

132. Чем объясняется меньшая нагрузка на валы цепной передачи по сравнению с ременной при одинаковой передаваемой мощности?

133. Назовите наиболее характерную причину выхода из строя цепной передачи.

134. По какой формуле определяют межосевое расстояние, если известна длина цепи?

135. Какая ветвь (ведущая или ведомая) работающей цепной передачи больше нагружена?

136. Каковы достоинства и недостатки цепных передач по сравнению с ременными? Где применяют цепные передачи?

137. Какова конструкция роликовой и втулочной цепи?

138. В каких случаях применяют многорядные роликовые цепи?

139. Почему при высоких скоростях рекомендуют применить цепи с малым шагом?

140. Чем вызвана неравномерность движения приводных цепей и почему она возрастает с увеличением шага?

141. Чем обусловлены ограничения минимального числа зубьев малой звездочки и максимального числа зубьев большой звездочки?

142. Почему при определении длины цепи рекомендуют принимать четное число звеньев цепи?

143. Что является основным критерием работоспособности цепных передач? Как производят проверку цепи по этому критерию?

144. Что такое коэффициент эксплуатации, от чего он зависит?

145. Чем вызвана необходимость в применении натяжных устройств в цепных передачах? Каковы способы натяжения цепи?

146. Какие способы смазывания применяют в цепных передачах?

147. Цепная передача обеспечивает при постоянной угловой скорости ведущей звездочки...

1. постоянную среднюю скорость ведомой звездочки;
2. непостоянную среднюю угловую скорость ведомой звездочки.

148. Какой параметр является базовым для расчета цепной передачи?

1. Диаметр валика;
2. Ширина цепи;
3. Шаг.

149. От какого параметра зависит стрела провисания цепи?

1. t;
2. a;
3. L_P;
4. d_a;
5. V.

150. По какой формуле определяется натяжение ведомой ветви цепной передачи?

1. $2T/d$;
2. $F_t + F_0 + F_v$;
3. $F_0 + F_v$;
4. $K_f q a$;
5. $F_t K_e + 2F_0$.

151. Назовите основной критерий, по которому следует вести проверочные расчеты цепных передач:

1. Износостойкость шарниров цепи;
2. Запас прочности (по разрушающей нагрузке цепи) ;
3. Долговечность (по числу ударов).

152. Какую цепную передачу можно рекомендовать для бесступенчатого изменения передаточного числа?

1. С втулочной цепью;
2. С роликовой цепью;
3. С зубчатой цепью;
4. Цепной вариатор;
5. Любую из перечисленных.

153. Где применяется передача винт-гайка?

154. Каковы достоинства и недостатки передачи винт-гайка?

155. Какие материалы используются для изготовления винтов и гаек?

156. Какие виды винтов бывают в зависимости от назначения передачи?

157. Какие типы резьб применяют в передачах винт-гайка?

158. Что является основным критерием работоспособности и расчёта передачи винт-гайка?

159. Что является основной причиной выхода из строя винтов и гаек?

160. Почему в грузовых винтах применяют однозаходную резьбу с малым углом подъема?

Глава V. Соединения деталей

§5.1. Назначение, классификация и общая характеристика соединений деталей

Каждая машина и механизм состоят из деталей, число которых нередко исчисляется сотнями и даже тысячами. Так, например, в автомобиле около 16 тысяч деталей. Детали, составляющие машину, соединены между собой тем или иным способом.

Часть производственного процесса, заключающаяся в соединении готовых деталей, сборочных единиц, узлов и агрегатов в изделия, называется ***сборкой*** (ГОСТ 23887 – 79 «Сборка. Термины и определения»).

Общая классификация соединений

– по возможности относительного перемещения деталей (подвижное и неподвижное);

– по сохранению целостности деталей при разборке (разъемное и неразъемное);

– по форме сопрягаемых поверхностей (плоское, цилиндрическое, коническое, сферическое, винтовое, профильное);

– по методу образования, определяемого процессом получения соединения: клепаное, сварное, паяное, клееное, прессовое, резьбовое, шпоночное, шлицевое, штифтовое, клиновое и др.).

Соединения, при разборке которых нарушается целостность составных частей изделия, называют ***неразъемными.*** К этой группе относятся клепаные, сварные, паяные, клеевые и прессовые соединения.

Разъемные соединения позволяют разбирать узлы без повреждения деталей. К ним относятся резьбовые, штифтовые, клиновые, клеммовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения.

Основным критерием работоспособности и расчета соединений является прочность – статическая и усталостная. Предельное состояние соединения, когда становится возможной потеря его работоспособности, называется нагрузочной способностью.

§5.2. Неразъемные соединения

Заклепочные соединения

Заклепочные соединения – наиболее старинная разновидность *неразъемных и неподвижных* соединений.

В настоящее время в связи с бурным развитием сварки заклепочные соединения имеют ограниченное применение (в конструкциях, для которых методы сварки и склеивания еще недостаточно разработаны или малоэффективны, а также в соединениях, работающих при больших вибрационных или ударных нагрузках). Большой объем клепально-сборочных работ производится при изготовлении летательных аппаратов. Некоторые самолеты имеют более миллиона заклепок. Заклепочные соединения находят при-

менение в подъемно-транспортных машинах, в строительстве железнодорожных мостов, котлостроении и т.п.

Достоинства и недостатки заклепочных соединений по сравнению с другими видами неразъемных соединений.

Достоинства:

– высокая надежность соединения;

– удобство контроля качества клепки;

– повышенная сопротивляемость ударным и вибрационным нагрузкам;

– возможность соединения деталей из трудносвариваемых металлов.

Недостатки:

– сравнительно высокая стоимость и трудоемкость получения заклепочного соединения;

– повышенный расход материала для этого соединения (из-за ослабления соединяемых деталей отверстиями под заклепки требуется увеличение их толщины, применение накладок и т.п.);

– невозможность соединения деталей сложной конфигурации.

Заклепочные соединения состоят из двух или нескольких листов или деталей, соединяемых (склепываемых) в неразъемную конструкцию с помощью заклепок (рис. 5.1).

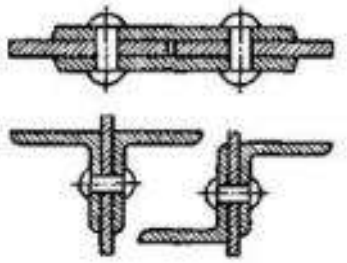


Рис. 5.1. Заклепочные соединения

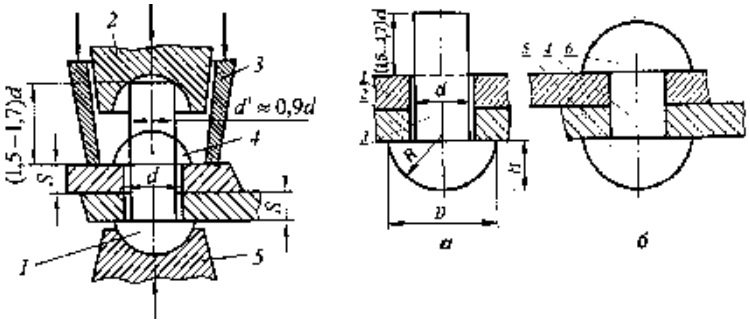


Рис. 5.2. Формирование заклепочного шва

Заклепкой называют круглый стержень, имеющий сформированную закладную головку *1* на одном конце и формируемую в процессе клепки замыкающую головку *2* на другом его конце. Форма и размеры заклепок регламентированы стандартом (рис. 5.2).Подбор заклепок по длине, размеры замыкающих головок и диаметры отверстий под заклепки регламентированы ГОСТ 14802 – 85.

В совмещенные отверстия соединяемых деталей вставляют заклепку 1, которая представляет собой цилиндрический стержень с закладной головкой *2*. Затем, осаживая (расклепывая) выступающий конец заклепки, образуют вторую замыкающую головку *3*.

Диаметр заклепок для стальных металлоконструкций $d=(1,5...2)\delta$, а толщина накладок $\delta_н=0,8\delta$ (при одной накладке $\delta_н=1,25\delta$), где δ – толщина соединяемых деталей. Для холодной клепки можно рекомендовать

$$d_{отв} = d_з + 0,05d_з \ ,$$

для горячей клепки

$$d_{отв} = d_з + 0,1d_з \ ,$$

где $d_З$ – диаметр устанавливаемой заклепки.

Клепку (осаживание стержня) можно производить вручную или машинным способом (пневматическими молотками, прессами и т. п.). При диаметре стальных заклепок до 12 мм применяют холодную клепку, при большем диаметре стержень частично или полностью нагревают.

Заклепки изготовляются, как правило, из пластичных материалов (стали 2, 3, 10, 15, латунь, медь, алюминий), легко деформируемых в процессе клепки.

Заклепочные швы классифицируют:

1. По назначению – прочные швы (мостовые и крановые фермы, самолеты и т.д.), обеспечивающие прочность соединения, и прочноплотные швы (газопроводы, резервуары и т. п.), обеспечивающие прочность и герметичность:

• по взаимному расположению склепываемых деталей – швы встык с одной или двумя накладками (см. рис. 5.1) и швы внахлестку (см. рис. 5.2);

• по числу рядов (для швов встык число рядов учитывается по одну сторону стыка) – однорядные (см. рис. 5.3) и многорядные (рис. 5.4);

• по расположению заклепок в рядах – параллельные (рис. 14.5) и шахматные (рис. 5.6) швы.

2. По условиям работы (по числу плоскостей среза) – односрезные швы – с одной плоскостью среза в каждой заклепке (см. рис. 5.3, 5.5) и многосрезные – с несколькими плоскостями среза каждой заклепки (двухсрезные – см. рис. 5.1; 5.6).

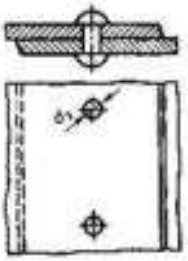


Рис. 5.3. Однорядное заклепочное соединение.

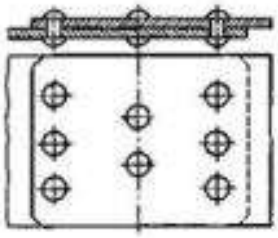


Рис. 5.4. Многорядное заклепочное соединение.

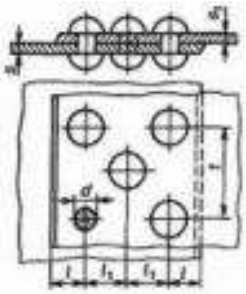


Рис. 5.5. Многорядное соединение с параллельным расположением заклепок.

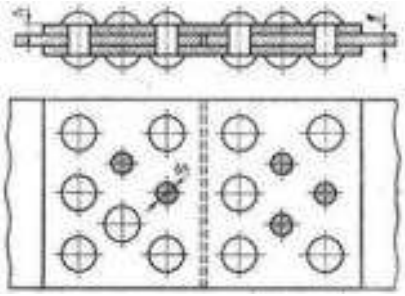


Рис. 5.6. Многорядное заклепочное соединение с шахматным расположением заклепок.

Основные типы заклепок

Выбор формы закладной головки зависит от назначения заклепочного шва. В швах, требующих большой прочности и плотности, применяют заклепки с *полукруглой головкой* (рис. 5.7, *а*). *Заклепки с потайной или полупотайной головкой* (рис. 5.7, *г, д*) используют в том случае, когда выступающие закладные головки заклепок мешают перемещению каких-либо деталей или в случае больших гидродинамических и аэродинамических сопротивлений (в судостроении и самолетостроении). *Заклепки с бочкообразной головкой* (рис. 5.7, *в*)применяют там, где они омываются горячими газами, в топках парового котла и т. п.; в процессе эксплуатации головки обгорают и приобретают полукруглую форму, сохраняя необходимую прочность.

Заклепки с широкой головкой (рис. 5.7, *б*) применяют для соединения тонколистовых (до 1,5 мм) материалов, *трубчатые заклепки* (рис. 5.7, *ж*) – в слабонагруженных металлических соединениях, а также в соединениях неметаллических материалов (фибра и др.).В случае невозможности образования замыкающей головки обычными способами (в труднодоступных – «узких» местах) применяют *взрывные заклепки* (рис. 5.7, *е*).

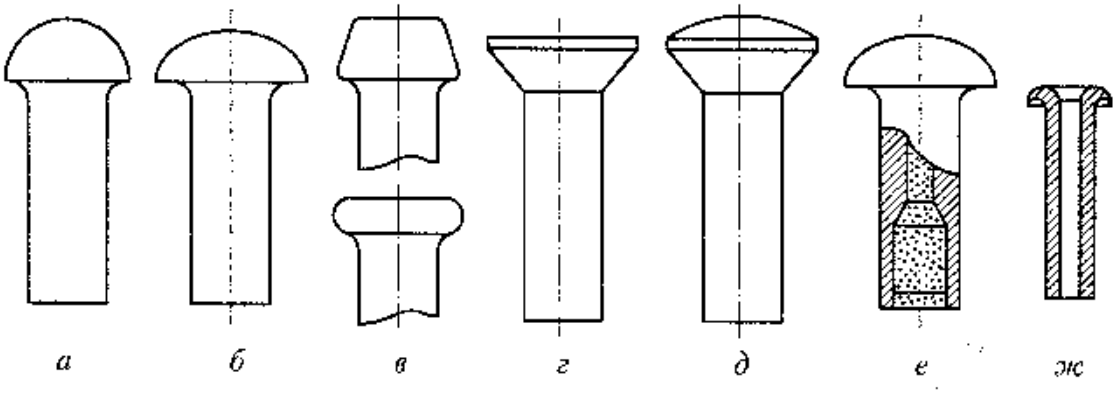


Рис. 5.7. Основные типы заклепок

Расчет прочных заклепочных швов

Методику определения основных соотношений размеров прочных швов рассмотрим на примере однорядного шва внахлестку, нагруженного поперечной силой F_r (рис. 5.8, а).

Введем обозначения: d_3 – диаметр заклепки; δ_1 и δ_2 – толщина склепываемых деталей (листов); t – расстояние между заклепками в ряду (или шаг заклепок); e – расстояние от центра заклепки до края детали (листа); z – число заклепок в ряду.

При расчете на прочность силы трения на стыке деталей не учитывают (принимают, что нагрузка передается только заклепками); *считают, что нагрузка между заклепками распределяется равномерно, а диаметр заклепки равен диаметру отверстия* ($d_3 = d_{отв}$). Параметр d_3 определяется из расчета на прочность.

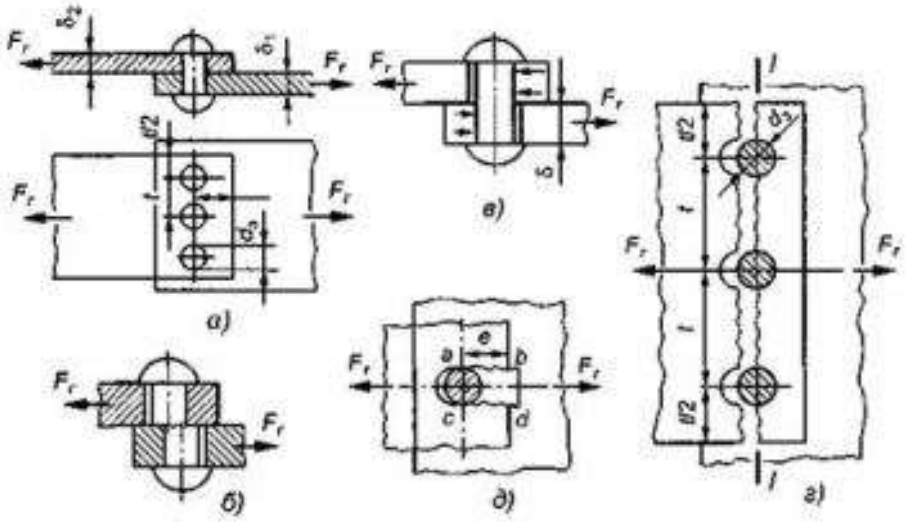


Рис. 5.8. К расчету соединений заклепками

Причинами разрушения заклепочного соединения могут быть следующие:

– *срез* заклепок в плоскости соединения деталей (см. рис. 5.8, б);

– *смятие* заклепок и листов (см. рис. 5.8, *в*);

– *разрыв листов* в сечении, ослабленном отверстиями (см. рис. 5.8, *г*);

– *срез кромки листа* (в сечении *ab*и *cd*)у отверстия под заклепку (см. рис. 5.8, *д*).

Расчет заклепочного шва заключается в определении d_3, t и *e*. Расчет ведется по эмпирическим соотношениям, полученным из условия равнопрочности заклепок и соединяемых листов, с последующей проверкой листов на прочность и уточнением коэффициента прочности шва.

Расчет параметров заклепки

Диаметр заклепки определяют из условия прочности на срез ($\tau_{ср} < [\tau]_{ср}$) по формуле проектировочного расчета

$$d_3 = \sqrt{\frac{4F_r}{\pi \cdot i \cdot z} \cdot [\tau]_{ср.з}},$$

где F_r – поперечная сила, действующая на заклепки, Н;

i – число плоскостей среза одной заклепки; для заклепки, показанной на рис. 5.8,$i = 1$;

z – число заклепок (задается конструкцией шва);

$[\tau]_{ср.з}$ – допускаемое напряжение на срез для заклепок, МПа (табл. 5.1).

Полученный размер d_3округляют до ближайшего большего стандартного значения. Затем заклепочное соединение проверяют на смятие по формуле:

$$\sigma_{см} = \frac{F_r}{\delta \cdot d_3 \cdot z} < \sigma_{см},$$

где $\sigma_{см}$ и $[\sigma]_{см}$ – расчетное и допускаемое напряжения на смятие для заклепочного соединения, МПа (см. табл. 5.1), допускаемое напряжение принимают для менее прочного из контактирующих материалов (заклепок или соединяемых листов), δ – толщина самой тонкой склепываемой детали, мм.

Таблица 5.1

Допускаемые напряжения для прочных стальных заклепочных швов при статической нагрузке

Элемент шва	Вид деформации, напряжение	Способ изготовления отверстия	Допускаемые напряжения, МПа	
			Ст2	Ст3
Склепываемые детали	Растяжение	-	140	160
	$[\delta]_p$Срез $[\tau]_{ср}$	-	90	100
Заклепки	Срез $[\tau]_{ср\cdot 3}$	Продавливание	100	100
		Сверление	140	140
	Смятие $[\delta]_{см}$	Продавливание	240	280
		Сверление	280	320

Расчет параметров заклепочного шва и проверка прочности соединяемых деталей (листов)

1. Геометрические параметры заклепочного шва определяют по эмпирическим формулам.

Шаг заклепочного шва в зависимости от числа рядов

$$t = (3 \div 6)\, d_3,$$

для однорядного шва внахлестку t= $3d_3$ (для двухрядного (t= $4d_3$); для однорядного шва с двумя накладками t= $3{,}5d_3$ (для двухрядного (t= $6d_3$).

Расстояние от центра заклепки до края детали (листа):

для отверстий, полученных сверлением,

$$e = 1{,}65 d_3;$$

для продавленных отверстий

$$e = 2d_3.$$

Толщина накладок (см. рис. 5.6)

$$\delta \approx 2d_3.$$

Толщина склепываемых деталей (листов) (см. рис. 5.6)

$$s_1 \approx s_2 \approx 0{,}8\delta$$

Расстояние между рядами заклепок (см. рис. 5.5)

$$a > 0{,}6t.$$

2. Прочность соединяемых деталей (листов) проверяют: на растяжение в сечении I – I (см. рис. 5.8, *г)* по формуле:

$$\sigma_p = \frac{F_r}{\delta(t - d_3)z} \le [\sigma]_p,$$

где σ_p и $[\sigma]_p$ – расчетное и допускаемое напряжения на растяжение для соединяемых деталей (листов) (см. табл. 5.1).

Сварные соединения

Сварным соединением называют неразъемное соединение деталей с помощью сварных швов. Если в заклепочном соединении соединяющим элементом является заклепка, то в сварных – расплавленный металл, создающий при остывании неразъемное соединение.

Сварка – это технологический процесс получения неразъемного соединения металлических или неметаллических деталей с применением нагрева (до пластического или расплавленного состояния), выполненного таким образом, чтобы место соединения по механическим свойствам и своему составу по возможности не отличалось от основного материала детали.

Область применения. В настоящее время сварные соединения почти полностью вытеснили заклепочные соединения. Сварка применяется для соединения элементов сосудов, испытывающих давление (резервуары, котлы); для изготовления турбин, доменных печей, мостов, химической аппаратуры; с помощью сварки изготовляют станины, рамы и основания машин, корпуса редукторов, зубчатые колеса, шкивы, звездочки, маховики, барабаны и т.д.

Основные виды электросварки – *дуговая* и *контактная.*

Разновидности дуговой сварки:

– *ручная сварка;* этот метод сварки отличается низкой производительностью, но легко доступен для применения;

– *полуавтоматическая сварка* под слоем флюса; применяется для конструкций с короткими прерывистыми швами;

– *автоматическая сварка* под слоем флюса; этот метод сварки высокопроизводителен и экономичен, дает хорошее качество шва, применяется в крупносерийном и массовом производстве.

Контактная сварка применяется в серийном и массовом производстве при нахлесточном соединении тонкого листового металла (точечная, роликовая) или при стыковом соединении круглого и полосового (стыковая сварка).

При соединении деталей с помощью сварки плавлением к расплавляемой области подводят присадочный материал, который заполняет свариваемое место. Затвердевший после сварки металл, соединяющий сваренные детали, *называют сварным швом.*

Масса сварных конструкций при тех же габаритах значительно меньше клепаных (на 10 – 15 %). Экономия металла достигается за счет использования полной площади сечения, а также возможности более рационального конструирования (например, применения стыковых соединений в тех случаях, когда при заклепочном соединении приходится применять накладки).

Достоинства и недостатки сварных соединений по сравнению с заклепочными.

Достоинства:

– простота конструкции сварного шва и меньшая трудоемкость в изготовлении;

– значительное снижение массы конструкции при тех же габаритах;

– возможность соединения деталей любых форм;

– герметичность соединения;

– бесшумность технологического процесса сварки;

– возможность автоматизации сварочного процесса;

– сварное соединение дешевле заклепочного.

Недостатки:

– возникновение остаточных напряжений в свариваемых элементах;

– коробление деталей и др.

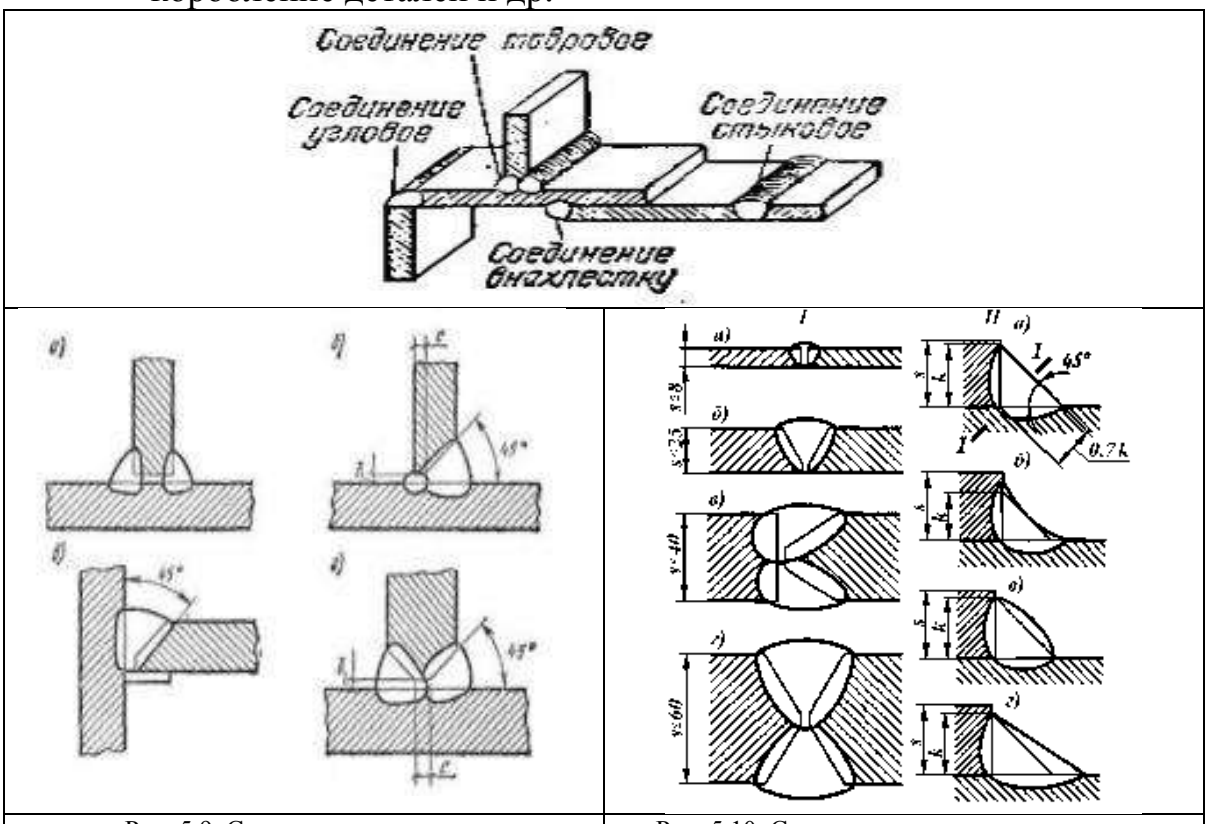


Рис. 5.9. Соединения тавровые. | Рис. 5.10. Соединения стыковые и угловые.

Конструктивно сварные соединения делятся на следующие типы: встык, внахлестку, тавровые и угловые (см. рис. 5.9, 5.10).

В сварных конструкциях наибольшее распространение получили стыковые швы (рис. 5.10). Эти швы наиболее просты и надежны. Они применяются для соединения элементов разной толщины.

Конструкции стыковых швов

Стыковые швы имеют преимущественное распространение вследствие простоты конструкции. В зависимости от толщины свариваемых деталей и обработки кромок стыковые швы делят на следующие типы:

– шов с отбортовкой кромок (рис. 5.10, *а)* – рекомендуется для тонколистовых материалов (5 <2 мм); одна или две кромки деталей отбортовываются;

– односторонний без скоса кромок (рис. 5.10, *б)* – шов сваривается без обработки кромок листов при их толщине 5 <8 мм;

– односторонний со скосом одной кромки (рис. 5.10, *в)* – обрабатывается только одна кромка деталей толщиной 5 <12 мм;

– односторонний со скосом двух кромок (рис. 5.10, *г)* – применяется при толщине деталей 8 <25 мм;

– двусторонний с двумя симметричными скосами одной кромки (рис. 5.10, *д)* – кромки обрабатываются у одной детали с двух сторон, толщиной от 5 до 40 мм;

– двусторонний с двумя симметричными скосами двух кромок (рис. 5.10, *ё)* – толщина свариваемых деталей δ ≈60 мм.

Стыковые швы, показанные на рис. 5.11, *а*, называют прямыми, на рис. 5.11, *б* – косыми. Косые стыковые швы применяют для увеличения рабочей длины шва.

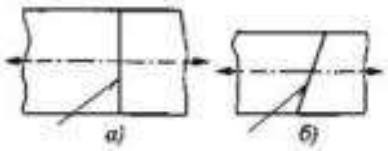


Рис. 5.11. Стыковые швы: *а* – прямой; *б* – косой

Конструкция угловых (валиковых) швов

Угловые швы применяют в нахлесточных соединениях, всоединениях с накладками, в тавровых и угловых соединениях. По своей прочности они уступают стыковым швам. *По профилю поперечного сечения* угловые швы могут быть:

– нормальные (рис. 5.12, *а);* катет шва принимается равным толщине листа *(К*= 8);

– вогнутые (рис. 5.12, *б)* с катетом шва*К*= 0,85;

– выпуклые (рис. 5.12, *в);*

– специальные (рис. 5.12, *г);* их профиль представляет неравнобедренный прямоугольный треугольник (один из катетов*К*= 8).

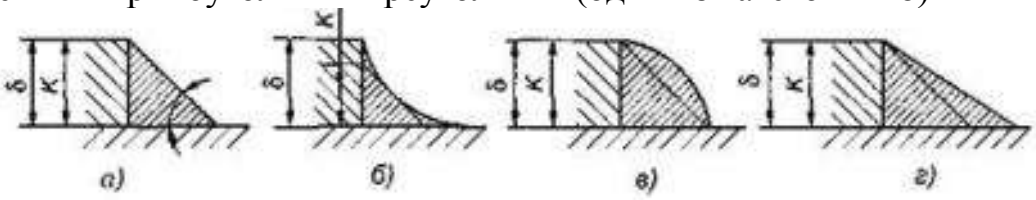


Рис. 5.12. Типы угловых швов: *а* – нормальный; *б* –вогнутый; *в* – выпуклый; *г* – специальный

Вогнутые швы повышают стоимость сварного соединения (требуют дополнительной механической обработки), выпуклые – вызывают повышенную концентрацию напряжений. Наиболее приемлем нормальный профиль углового шва. Специальные швы применяют при переменных нагрузках.

По расположению шва относительно действующей нагрузки угловые швы конструктивно разделяют на:

– лобовые, расположенные перпендикулярно к линии действия нагрузки *F(см.* рис. 5.13, *а);* длина лобовых швов не ограничивается;

– фланговые, расположенные параллельно линии действия нагрузки *F*(см. рис. 5.14, *б);* максимальная длина флангового шва принимается $l_ш = (50 + 60)K$;

– комбинированные, состоящие из лобовых и фланговых швов.

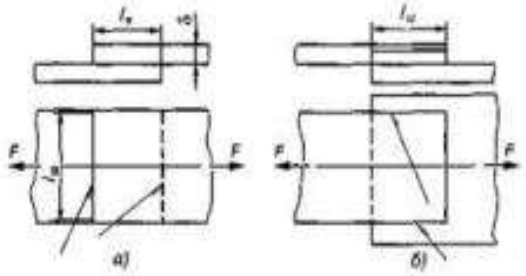


Рис. 5.13. Нахлестанное соединение: *а* – соединение лобовыми швами; *б* – соединение фланговыми швами

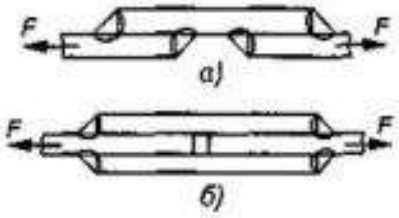


Рис. 5.14. Соединения с накладками

Нахлесточные соединения и соединения с накладками сваривают угловыми швами. По своей прочности нахлесточные соединения уступают стыковым. Их применяют, когда по конструктивным соображениям стыковые швы применить невозможно. Соединения с накладками применяют, когда сварные швы не обеспечивают необходимой равнопрочности. В конструкциях, подверженных действию вибрационных и знакопеременных нагрузок, нахлесточные соединения и соединения с накладками применять не рекомендуется (создается значительная концентрация напряжений).

Для обеспечения нормальных условий работы нахлесточных соединений размер перекрытия шва (нахлестку) принимают $l_n < 4\delta$ (см. рис. 5.13, *а).* Длину накладок принимают конструктивно.

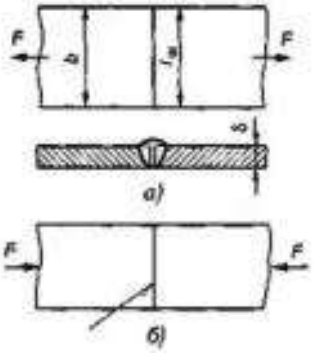


Рис. 5.15. К расчету стыковых соединений

Проверочный расчет прочности шва на растяжение. Условие прочности:

$$\sigma'_p = \frac{F}{\delta \cdot \ell_ш} \le \sigma'_p,$$

где σ'_p, σ'_p – расчетное и допускаемое напряжения на растяжение для шва;

F – нагрузка, действующая на шов;

δ – толщина детали (толщину шва принимают равной толщине детали);

$l_ш$ – длина шва.

Проектный расчет. Целью этого расчета является определение длины шва.

Исходя из основного условия прочности , длину стыкового шва при действии растягивающей силы определяют по формуле

$$\ell_ш = \frac{F}{\delta \ \sigma'_p}.$$

Расчет угловых швов нахлесточных соединений

При действии осевой растягивающей (или сжимающей) силы считают, что срез угловых швов происходит по сечению I–I (рис. 5.16), проходящему через биссектрису прямого угла.

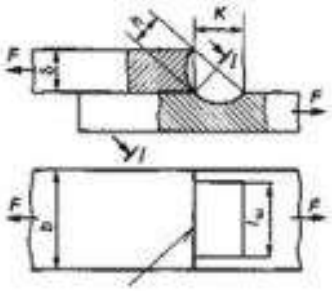


Рис. 5.16. К расчету соединения внахлест. Лобовой шов

Опасным напряжением считают касательное напряжение и расчет ведут на срез (напряжениями изгиба пренебрегают). Для нормальных угловых швов длина биссектрисы

$$h = K\cos 45^\circ \approx 0,7K,$$

где h – длина биссектрисы (высота шва в опасном сечении);

K – катет шва (принимается не менее 3 мм).

Проверочный расчет. Условие прочности одностороннего лобового шва на срез:

$$\tau'_{ср} = \frac{F}{0,7Kl_ш} \le \tau'_{ср}$$

где $\tau'_{ср}$, $\tau'_{ср}$ – расчетное и допускаемое напряжения среза для шва;

$l_ш$ – длина шва;

F – нагрузка, действующая на шов.

Проектный расчет. Длина одностороннего лобового углового шва определяется по формуле:

$$l_ш = \frac{F}{0,7K\ \tau'_{ср}}.$$

Длину двустороннего лобового углового шва (см. рис. 5.16) при осевом нагружении определяют по формуле:

$$l_ш = \frac{F}{1,4K\ \tau'_{ср}}.$$

Фланговые угловые швы (см. рис. 5.15, *б*) рассчитывают аналогично рассмотренному случаю расчета двустороннего лобового шва. Во фланговых швах нагрузка по длине шва распределяется неравномерно (по концам шва увеличивается), поэтому длину фланговых швов стараются ограничить $l_ш < (50 - 60)K$.

Соединения пайкой и склеиванием

Эти виды неразъемных соединений по праву можно отнести к числу самых древних. Известны примеры применения пайки 3 – 5 тысяч лет назад.

По конструкции паяные и клеевые соединения подобны сварным. В отличие от сварки пайка и склеивание позволяют соединять детали не только из однородных, но и неоднородных материалов: сталь с алюминием, металлы со стеклом, графитом, пластмассой, резиной и пр.

При пайке и склеивании кромки деталей не расплавляются, что позволяет более точно выдерживать их размеры и форму, а также производить в отдельных случаях повторные ремонтные соединения. По прочности паяные и клеевые соединения уступают сварным в тех случаях, когда материал деталей обладает достаточно хорошей свариваемостью.

Применение пайки и склеивания в машиностроении возрастает в связи с широким внедрением новых конструкционных материалов (например, пластмасс) и высокопрочных легированных сталей, многие из которых плохо свариваются. Примерами применения пайки в машиностроении могут служить радиаторы автомобилей и тракторов, камеры сгорания жидкостных реактивных двигателей, лопатки турбореактивных авиадвигателей, топливные и масляные насосы и др.

Клеевые соединения элементов конструкции находят достаточно широкое применение в самолетостроении. Путем склеивания можно соединять элементы конструкции малой толщины с разнородными заполнителями. Так, например, на смену клепаной конструкции обшивки самолета приходит клеевая конструкция (стыковка по контуру, клеевое соединение панелей с поясом лонжерона, клеевое соединение панелей с профилем носка крыла).

Пайка и склеивание являются основными видами соединения в приборостроении, в том числе в радиоэлектронике, где они являются преимущественно связующими, а не силовыми соединениями.

Соединение пайкой образуется в результате химических связей материала деталей и присадочного материала, называемого припоем. Температура плавления припоя ниже температуры плавящихся в процессе затвердевания клея. Основные типы клеевых соединений представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Основные типы клеевых соединений

Виды соединений некоторых элементов	Внахлестку	Врезные (шпунтовые)	С накладкой
Листы и полосы			
Профили			
Трубы			

Применяемые в машиностроении клеи делятся на две группы: клеи на основе органических полимерных смол типа БФ (эпоксидные, полиэфирные, фенольные) с теплостойкостью не выше 300...350°С – первая группа, и клеи на основе кремнеорганических соединений и неорганических полимеров – вторая группа с теплостойкостью до 1 000°С, но с повышенной хрупкостью.

Достоинства клееных конструкций заключаются в возможности соединения практически всех конструкционных материалов в любых сочетаниях, любой толщины и конфигурации, причем обеспечивается герметичность и коррозионная стойкость соединений. В отличие от сварных, клееные соединения почти не создают концентрации напряжений, не вызывают коробления деталей и надежно работают при вибрационных нагрузках. По сравнению с другими клееные соединения дешевле, а клееные конструкции обычно легче других при прочих равных условиях.

Недостатки клееных соединений: сравнительно невысокая прочность, в особенности при неравномерном отрыве, относительно невысокая долговечность некоторых клеев («старение»), низкая тепло-

стойкость, необходимость соблюдения специальных мер по технике безопасности (установка приточно-вытяжной вентиляции); для большинства соединений требуется нагрев, сжатие и длительная выдержка соединяемых деталей.

Паяные соединения

Пайкой называется процесс образования неразъемного соединения с межатомными связями путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления и применения легкоплавкого присадочного материала – припоя. В температуре нагрева состоит принципиальное отличие пайки от сварки. Соединение, образованное пайкой, называется паяным.

В отличие от сварки пайка позволяет соединять детали из разнородных материалов, например, черных и цветных металлов и сплавов, стекла, керамики, графита. Кроме того, паять можно и детали с тонкостенными элементами, где применение сварки недопустимо из-за опасности прожога тонких стенок при сварке. Применение пайки в машиностроении возрастает в связи с широким внедрением новых конструкционных материалов, в том числе высокопрочных легированных сталей, многие из которых плохо свариваются. Примерами применения пайки в машиностроении могут служить радиаторы автомобилей и тракторов, лопатки турбин, топливные и масляные трубопроводы и др. Пайка является одним из основных видов соединения в приборостроении, в том числе в радиоэлектронике.

Процессы пайки сравнительно легко поддаются механизации и автоматизации. Во многих случаях применение пайки приводит к значительному повышению производительности труда, снижению массы и стоимости конструкций. По прочности паяные соединения уступают сварным.

По признаку взаимного расположения и формы паяемых элементов типы паяных соединений подобны сварным и клееным и носят те же названия, а именно: нахлесточное, стыковое, косостыковое, тавровое, телескопическое, комбинированное. Если паяемые элементы соединены по линии или в точке, то соединение называется соприкасающимся.

Многообразные способы пайки можно подразделить на два основных вида (в скобках даны термины ИСО):

низкотемпературная пайка (мягкая пайка), происходящая при температуре, не превышающей 723 К (450°С),

высокотемпературная пайка (твердая пайка), происходящая при температуре, превышающей 723 К. В первом случае применяют оловянно-свинцовые (мягкие) припои, во втором – медно-цинковые и серебряно-медные (твердые) припои. В качестве припоев применяют как чистые металлы, так и сплавы.

Для уменьшения вредного влияния окисления поверхностей при пайке применяют флюсы (на основе буры, хлористого цинка, канифоли); паяют в среде нейтральных газов (аргона) или в вакууме.

Нагрев припоя и деталей при пайке осуществляют паяльником, газовой горелкой, ТВЧ, в термических печах, погружением в ванну с расплавленным припоем и пр. При пайке ТВЧ или в термической печи припой укладывают в процессе сборки деталей в месте шва в виде проволочных контуров, фольговых прокладок, лент, мелкой дроби или паст в смеси с флюсом.

Перед пайкой паяемые поверхности деталей обезжиривают и очищают от окислов. После подготовки соединяемых деталей к пайке и последующей сборки их обычно подогревают до температуры плавления припоя и в зазоры между ними вводят расплавленный припой.

Паяные швы из мягких припоев малопрочны, поэтому их применяют для соединений ненагруженных, малонагруженных, не подверженных действию ударных нагрузок и вибрацией. Из-за низкой температуры плавления не рекомендуется применять их для соединений, работающих при температуре выше 100°С. Мягкие припои широко применяют в приборостроении. Твердые припои применяют для соединений, несущих нагрузки. При статических нагрузках применяют припои на медной основе, а для соединений, воспринимающих ударные и вибрационные нагрузки, – припои на серебряной основе.

Расчет на прочность паяных соединений осуществляют по формулам для однотипных сварных и клееных соединений. Допускаемое напряжение на срез можно принимать для паяных швов из оловянно-свинцовых припоев $[\tau'] = 20...30$ МПа, из медно-цинковых припоев $[\tau'] = 175...230$ МПа. Для паяных швов из серебряно-медных припоев предел прочности при растяжении в полтора-два раза больше, чем при срезе, и равен 400...600 МПа.

Прессовые соединения

Прессовым называется соединение составных частей изделий с гарантированным натягом вследствие того, что размер охватываемой детали больше соответствующего размера охватывающей детали. Прессовые соединения передают рабочие нагрузки за счет сил трения покоя между сопряженными поверхностями, которые могут быть цилиндрическими и коническими.

Преимущественное распространение имеют прессовые соединения по цилиндрическим поверхностям. Следует отметить, что прессовые соединения занимают промежуточное положение между неразъемными и разъемными соединениями, так как допускают нечастую разборку без нарушения целостности составных частей изделия.

Из курса допусков и посадок известно, что разность размеров вала и отверстия до сборки называется натягом. Нагрузочная способность прессовых соединений определяется преимущественно натягом, который назначают в соответствии с посадками. Однако возможны случаи,

когда посадка не может быть реализована в конструкции по условию прочности детали.

Достоинства прессовых соединений: простота и технологичность конструкций за счет отсутствия соединительных деталей, обеспечение хорошего центрирования соединяемых деталей, возможность применения при очень больших осевых нагрузках и вращающих моментах, высокая надежность при ударных нагрузках.

Основные недостатки прессовых соединений: сложность демонтажа и возможность ослабления натяга после разборки, ограниченность нагрузочной способности при вибрационных нагрузках за счет фреттинг-коррозии (разрушение сопряженных поверхностей при очень малых колебательных относительных перемещениях), рассеивание величины натяга и нагрузочной способности соединения за счет допусков на изготовление деталей.

Характерными примерами применения прессовых соединений являются колесные центры и бандажи железнодорожного подвижного состава, центры и венцы зубчатых и червячных колес, крепление на валу вращающихся колец подшипников качения.

§5.3. Разъемные соединения

К разъемным относятся такие соединения, которые могут быть разобраны без повреждения деталей.

Резьбовыми называются такие соединения, которые осуществляются крепежными деталями (винтами, болтами, шпильками, гайками) посредством резьбы.

В машино- и приборостроении резьбовые соединения имеют наибольшее распространение. В современных машинах и механизмах детали, имеющие резьбу, составляют свыше 60 % от общего количества деталей.

Широкое применение резьбовых соединений объясняется следующими **достоинствами:**

1) возможностью создания больших осевых сил ввиду клинового действия резьбы, а также большого отношения длины ключа к радиусу резьбы;

2) возможностью фиксирования зажима в любом положении благодаря самоторможению;

3) удобными формами и малыми габаритами;

4) простотой и возможностью точного изготовления.

Недостатки:

1. Значительная концентрация напряжений в местах резкого изменения поперечного сечения.

2. Низкий КПД подвижных резьбовых соединений.

Параметры и классификация резьб

Резьба представляет собой канавку соответствующего профиля, выполненную на цилиндрической или конической поверхности по винтовой линии.

Резьба может быть нанесена на наружной или на внутренней поверхности цилиндра или конуса. В первом случае она называется ***наружной***, во втором – ***внутренней*** *резьбой.*

По направлению винтовой линии различают *правую* и *левую* резьбы. У правой резьбы винтовая линия поднимается слева вверх направо. У левой – винтовая линия поднимается против часовой стрелки со стороны наблюдателя. Наибольшее распространение имеет правая резьба. Левую резьбу применяют только в специальных случаях.

Контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось, называют **профилем резьбы**.

По форме профиля резьбы разделяют на (рис. 5.17):

- *треугольные*,
- прямоугольные,
- трапецеидальные,
- упорные и круглые.

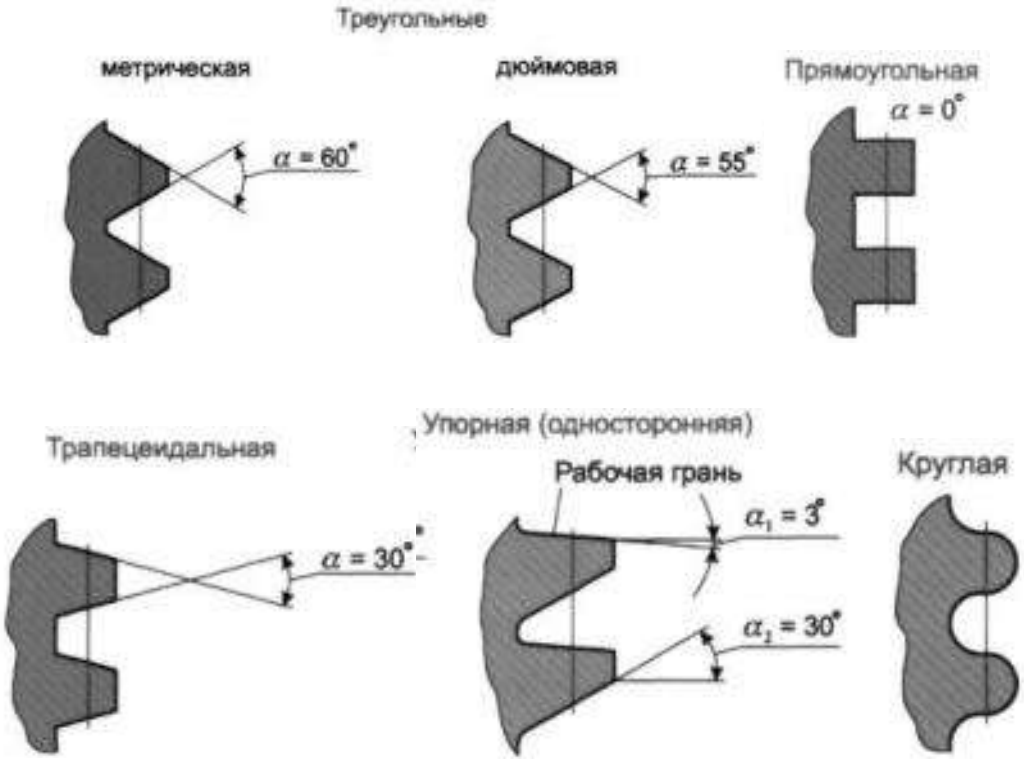


Рис. 5.17. Профили резьб

По числу заходов резьбы делятся на:

- однозаходные;
- многозаходные.

Заходность резьбы определяется с торца винта по числу сбегающих витков. Все крепежные резьбы однозаходные. Многозаходные резьбы применяют преимущественно в винтовых механизмах.

Геометрические параметры резьбы (рис 5.18)**:**

- d, d_1, d_2 – наружный, средний и внутренний диаметры резьбы;
- α – угол профиля резьбы;
- p – шаг резьбы(расстояние между одноименными сторонами двух соседних витков в осевом направлении);
- p_h – ход резьбы (величина относительного осевого перемещения гайки за один оборот).

Для однозаходной резьбы $\boldsymbol{p = p_z}$, для многозаходной резьбы $\boldsymbol{p = 2p}$, где z – число заходов (см. рис. 2).

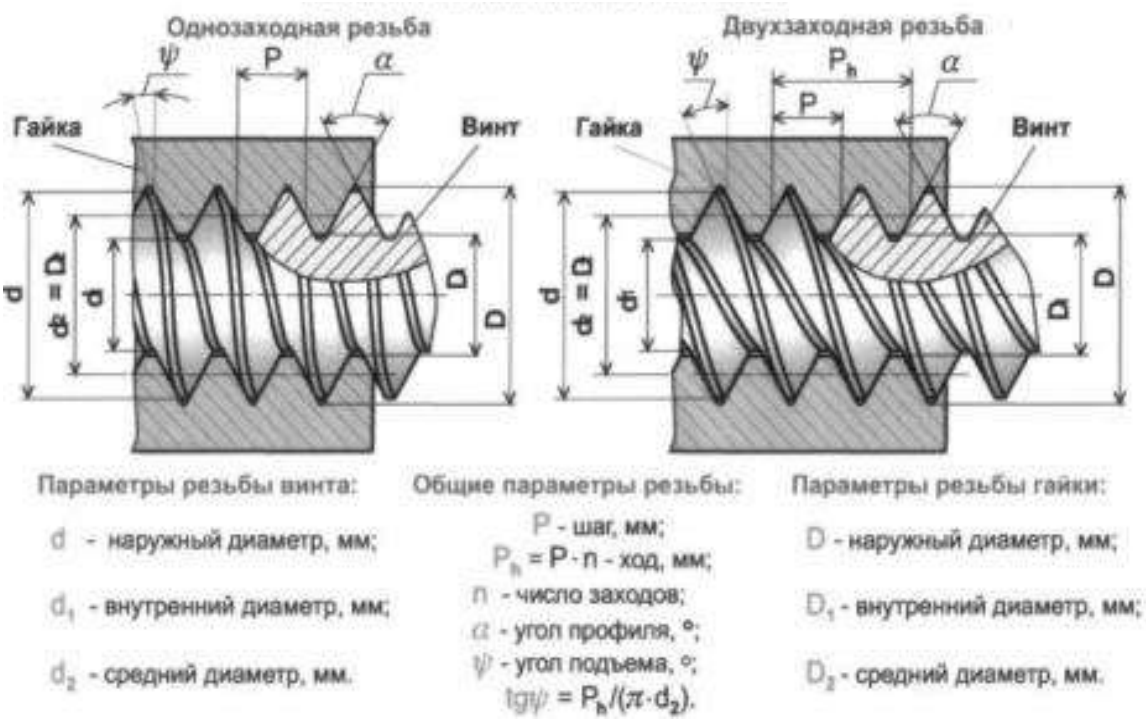


Рис. 5.18. Геометрические параметры резьбы

По назначению резьбы делятся на (рис. 5.19):

- крепежные;
- крепежно-уплотняющие (например, трубные);
- ходовые.

Классификация резьб по назначению

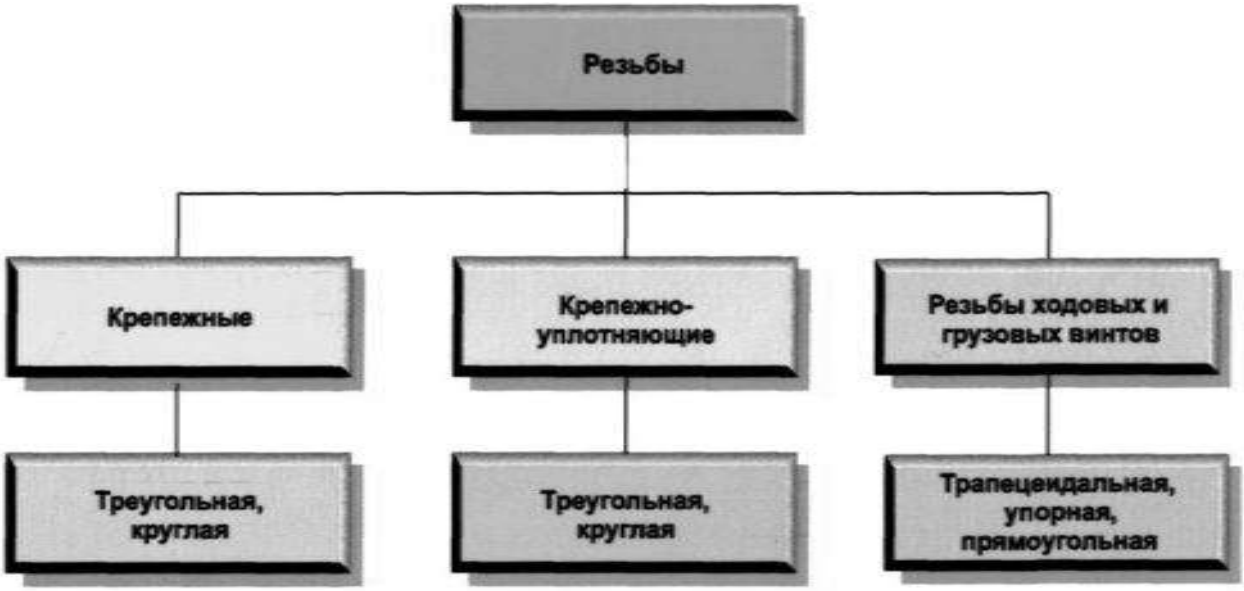


Рис. 5.19. Классификация резьб по назначению

Для неподвижных крепежных соединений обычно применяют *метрическую резьбу,* имеющую треугольный профиль с углом α = 60°. При одном и том же номинальном диаметре эта резьба может иметь крупный или мелкий шаг.

Резьбы с мелким шагом обладают повышенной стойкостью против самоотвинчивания, имеют меньшую глубину впадины и поэтому меньше ослабляют сечение детали.

Их применяют для соединения тонкостенных деталей и при действии динамических нагрузок. Несмотря на определенные достоинства резьб с мелким шагом, основное применение все же имеют резьбы с крупным шагом как более технологичные в изготовлении и износостойкости, в эксплуатации.

В отдельных крепежных соединениях применяются дюймовые резьбы – это резьбы треугольного профиля с углом α = 55°. Все размеры этих резьб приводятся в дюймах; вместо шага указывается число ниток резьбы на один дюйм (25,4 мм) длины витка.

Из крепежно-уплотняющих резьб наиболее распространена трубная. Это мелкая дюймовая резьба, но с закругленными выступами и впадинами. Отсутствие радиальных зазоров делает резьбовое соединение герметичным.

Для подвижных резьбовых соединений преимущественно используют трапецеидальные и упорные резьбы. Почти все резьбы стандартизованы.

Способы изготовления резьб

1. Нарезкой вручную метчиками (плашками). Его применяют в индивидуальном производстве и ремонтных работах.
2. Нарезкой на токарно-винторезных станках.

3. Методом фрезерования на специальных резьбофрезерных станках. Применяют для нарезки винтов больших диаметров с повышенными требованиями к точности (ходовые и грузовые винты).

4. Методом накатки на специальных резьбонакатных станках-автоматах. Этим высокопроизводительным и дешевым методом изготовляют большинство резьб стандартных крепежных изделий.

5. Методом отливки. Этим методом изготавливают резьбы на литых деталях из чугуна, стекла, пластмассы, металлокерамики.

6. Методом выдавливания. С помощью этого метода изготавливают резьбу на тонкостенных давленных и штампованных изделиях из жести, пластмассы и т.д.

Нарезание резьб осуществляется резцами, гребенками, плашками, метчиками, резьбовыми головками, фрезами.

Накатывание резьб осуществляется гребенками или роликами на резьбонакатных автоматах путем пластической деформации заготовки. Этот способ высокопроизводителен, применяется в массовом производстве при изготовлении стандартных крепежных деталей. *Накатные резьбы отличаются повышенной прочностью*.

Типы резьбовых соединений и крепежных деталей. Неподвижные соединения деталей (рис. 5.20) осуществляются с помощью болтов, винтов, шпилек, установочных винтов и шурупов.

Болтовые соединения (рис. 5.20, а) наиболее просты и дешевы, так как не требуют нарезания резьбы в соединяемых деталях. Применяются для скрепления деталей небольшой толщины, а также деталей, материал которых не обеспечивает достаточной прочности резьбы.

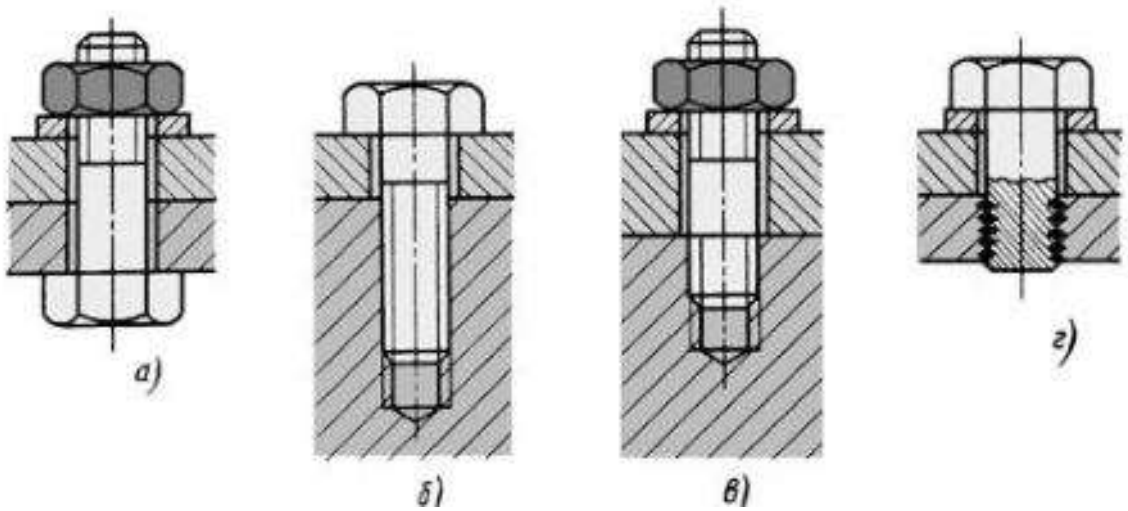
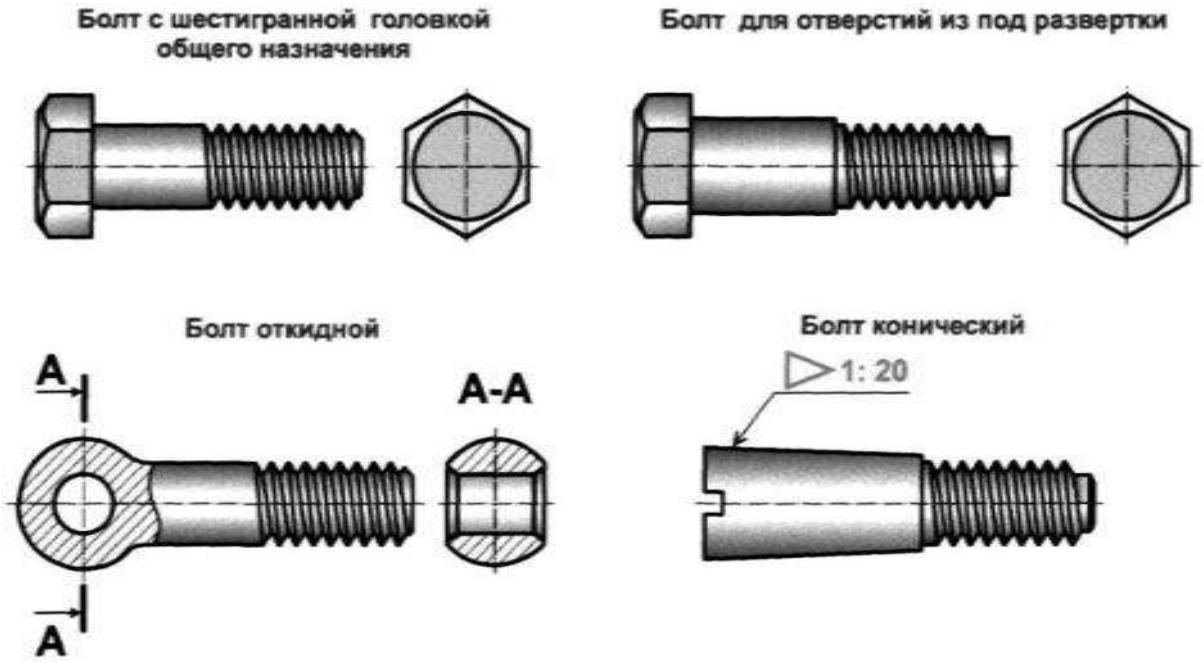


Рис. 5.20. Виды крепежных изделий резьбовых соединений различных конструкций: *а)* болт, гайка и шайба; *б)* винт; *в)* шпилька, гайка и шайба; *г)* винт, вставка и шайба

Конструкции болтов



Конструкции крепежных винтов

Рис. 5.21. Конструкции болтов и крепежных винтов

Соединение винтами (рис. 5.20, б) применяется для скрепления деталей, одна из которых имеет большую толщину и в ней же выполнена резьба, в которую ввинчивается винт.

На рисунке 5.21 представлены основные конструкции болтов и крепежных винтов.

Соединение шпильками (рис. 5.20, в) применяется тогда, когда по условиям эксплуатации требуется частая разборка соединения деталей, одна из которых имеет большую толщину. Применение винтов в данном случае привело бы к преимущественному износу резьбы детали при многократном отвинчивании и завинчивании.

Соединение установочными винтами (рис. 5.22) применяется для фиксации (стопорения) деталей от взаимного их перемещения.

Конструкции установочных винтов

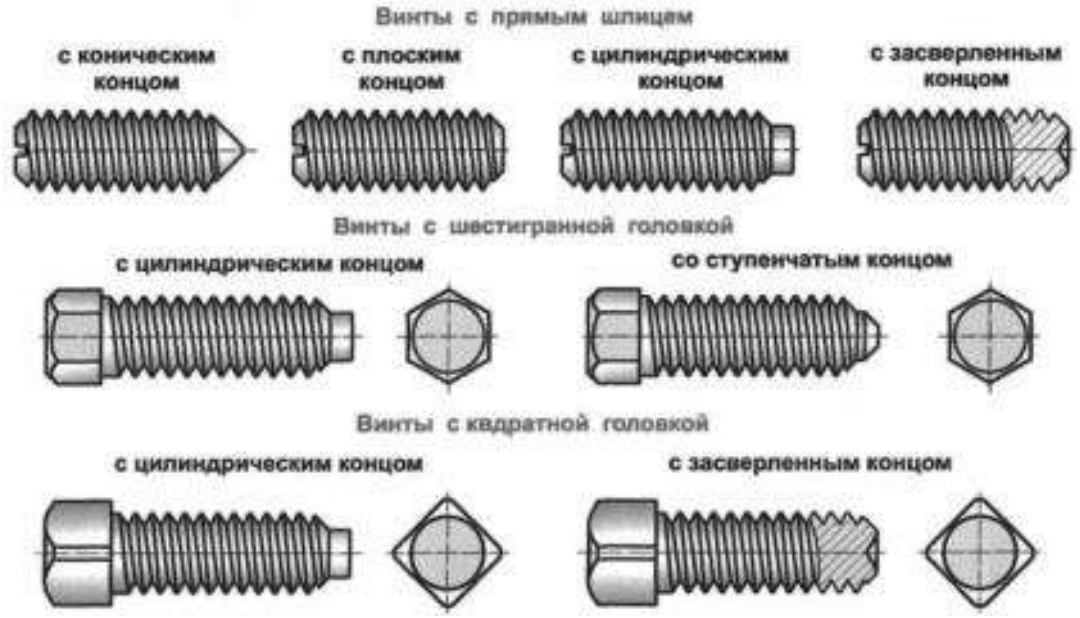


Рис. 5.22. Конструкции установочных винтов

Для соединения редко разбираемых деталей, изготовленных из мягких металлов, применяют самонарезающиеся шурупы по металлу.

Геометрические формы и размеры болтов, винтов, шпилек, гаек и шайб стандартизованы.

В зависимости от формы головки болты и винты бывают:

- с шестигранными,
- полукруглыми,
- цилиндрическими.

Геометрические формы и размеры болтов, винтов, шпилек, гаек и шайб стандартизованы.

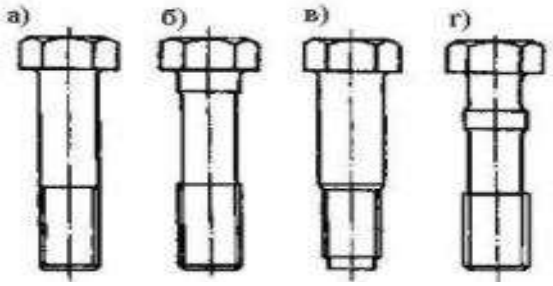


Рис. 5.23. Виды болтов по форме стержня

Болты и винты с шестигранными головками применяют чаще других, так как они допускают большое усилие затяжки и требуют небольшого поворота ключа.

В зависимости от формы стержня различают болты и винты *с анормальным стержнем* (рис. 5.23, а): *с подголовком* (рис.5.23, б); *с утолщенным* точно обработанным стержнем для постановки без зазора в отверстие из-под развертки (рис. 5.23, в); *со стержнем уменьшенного диаметра* не нарезанной части для повышения упругой податливости и выносливости при динамических нагрузках (рис.5.23, г).

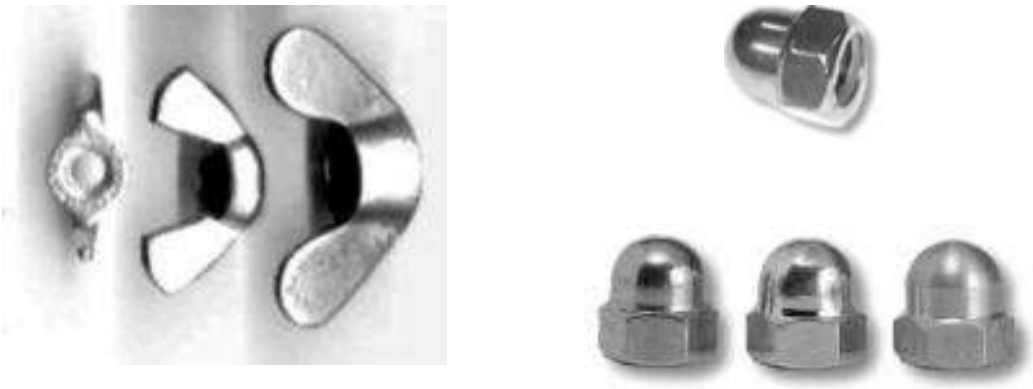
По назначению различают *болты и винты общего назначения, установочные и специальные*. Установочные винты применяют для фиксации положения деталей. По форме головок и концов они разделяются на большое число типов.

Гайки являются замыкающей деталью в силовой цепи резьбового соединения. Гайки бывают:

– *шестигранные* (рис. 5.24),
– *круглые*(рис. 5.25),
– *гайки-барашки*, *гайки колпачковые* (рис. 5.26) и другие.

Рис. 5.24. Формы гаек

Рис. 5.25. Гайки круглые



а) б)

Рис. 5.25. Гайки: а) гайки-барашки, б) гайки колпачковые

Стопорящие устройства

При действии переменных, вибрационных или ударных нагрузок сила трения в резьбе и на торце гайки может настолько уменьшиться, что приведет к ослаблению соединения вплоть до опасного явления – самоотвинчивания. С целью предотвращения этого явления применяются стопорящие устройства (рис. 5.27, 5.28).

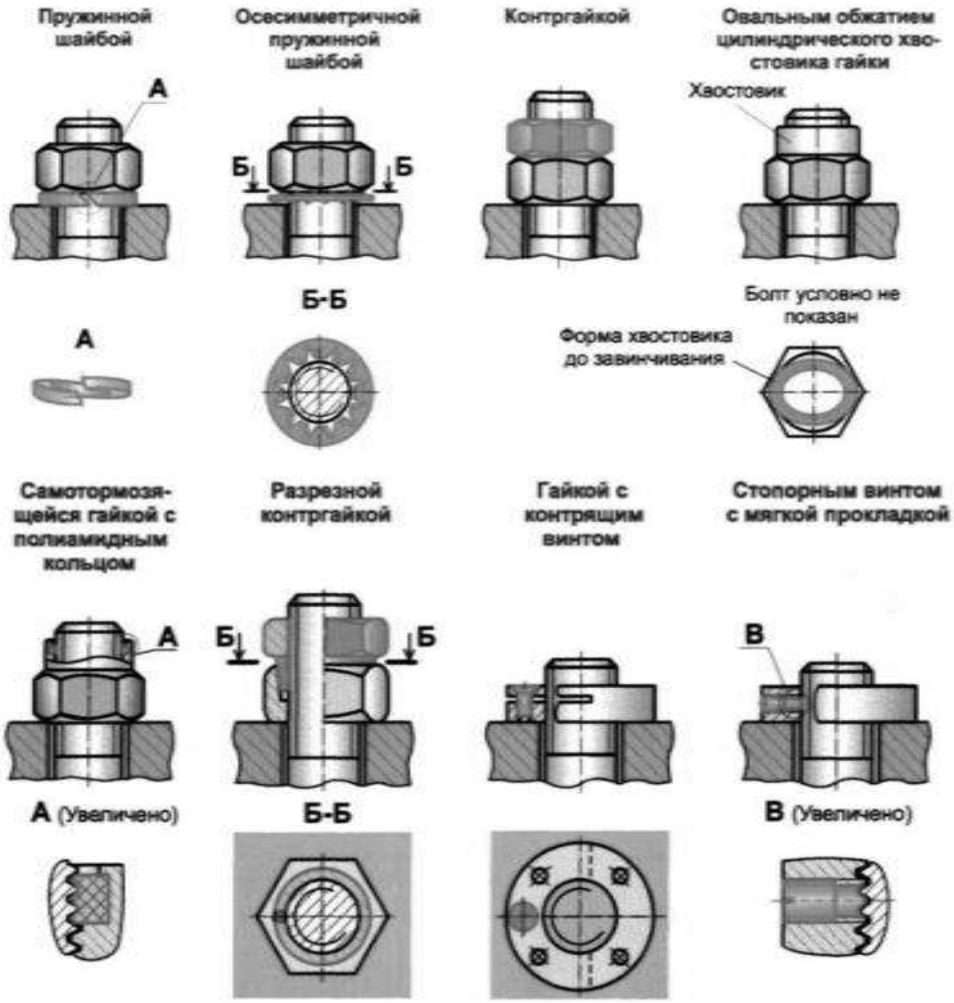


Рис. 5.27. Стопорящие устройства, основанные на дополнительном трении

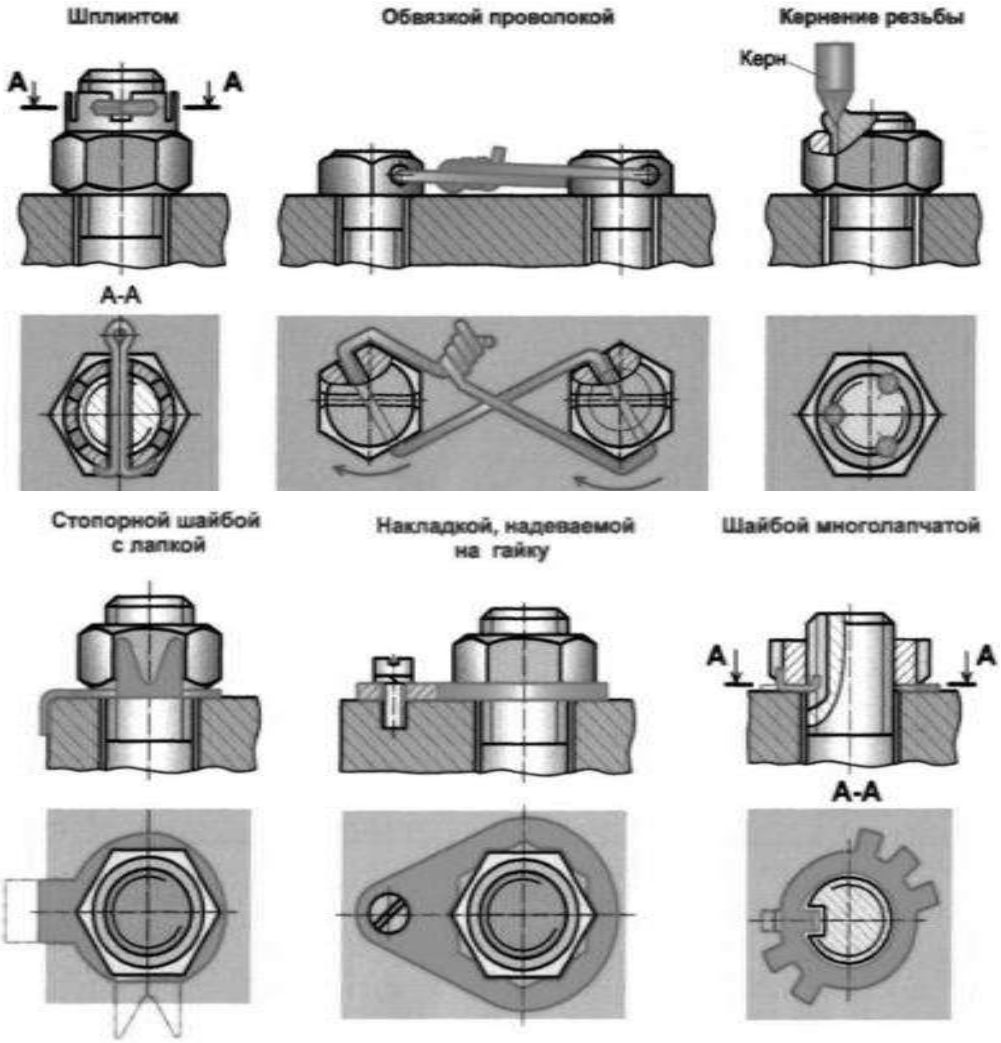


Рис. 5.28. Стопорящие устройства запирающими элементами

Материалы резьбовых деталей

Для изготовления болтов, винтов, шпилек и гаек применяют углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества марок Ст. 3, Ст. 5, качественные углеродистые стали марок 10, 20, 30, 35, а также легированные стали марок 30Х, 38ХА, 45Г,30ХГСА и др. Механические свойства сталей, применяемых для изготовления резьбовых деталей общего назначения, должны отвечать техническим требованиям ГОСТ. Для резьбовых деталей, работающих в особых условиях, используют специальные стали и сплавы.

Классы прочности резьбовых стержней

Стальные винты, болты и шпильки изготовляются 12 классов прочности, которые обозначаются двумя числами: 3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6, 6.8, 6.9, 8.8, 10.9, 12.9, 14.9.

Первое число, умноженное на 100, указывает минимальное значение предела прочности $\sigma_в$ в МПа; произведение чисел, умноженное на 10, определяет величины предела текучести $\sigma_т$ в МПа (для класса прочности 3.6 значения приблизительные).

Таблица 5.3.1

Классы прочности и механические свойства некоторых сталей для резьбовых деталей

Класс прочности	Предел прочности $\sigma_в$, МПа		Предел текучести $\sigma_т$, МПа	Марка стали
	наименьшее	наибольшее		
3.6	340 300	490	200	Ст.3 10
4.6	400	550	240	20
5.6	500	700	300	30, 35
8.8	800	1000	640	35Х, 38ХА, 45Г

При выборе класса прочности для резьбовых деталей учитывают величину и характер нагрузки, условия работы, способ изготовления. Стандартные крепежные резьбовые детали общего назначения изготовляют методом холодной штамповки с последующей накаткой резьбы. Они хорошо обрабатываются резанием. Легированные стали применяют для весьма ответственных винтов, болтов, шпилек и гаек.

Расчет крепежных резьбовых соединений

Все стандартные болты, винты и шпильки изготовляют равнопрочными на разрыв стержня по резьбе, на срез резьбы и на отрыв головки, поэтому расчет на прочность резьбового соединения обычно производится только по одному основному критерию работоспособности – прочности нарезанной части стержня (рис. 5.29).

Критерии работоспособности резьбовых деталей

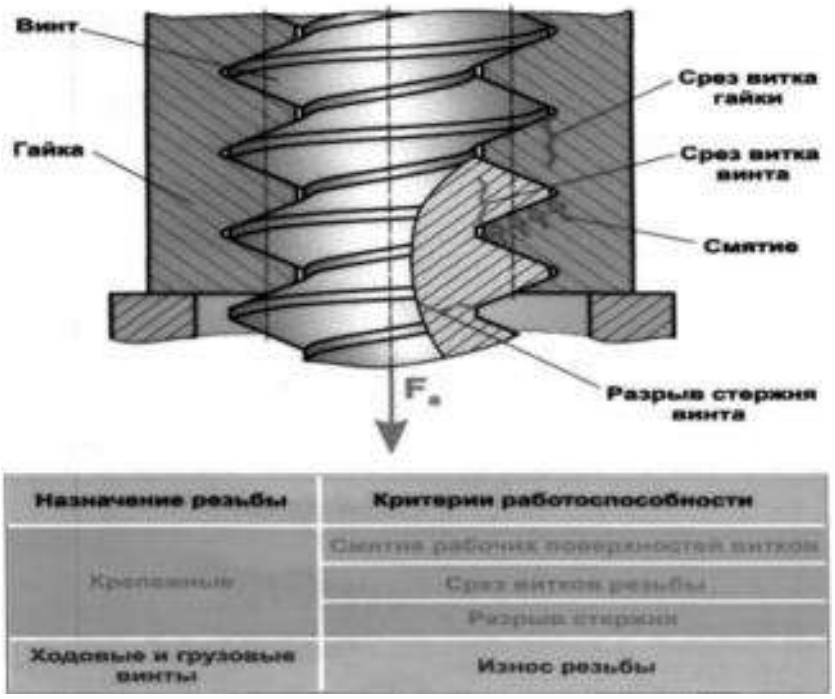
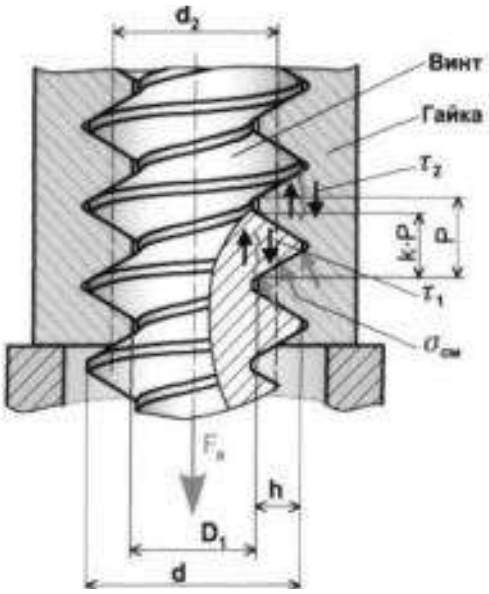


Рис. 5.29. Критерии работоспособности резьбовых соединений

Проверка элементов резьбы на прочность



Напряжения смятия

$$\sigma_{см} = F_a/(\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z) \le [\sigma]_{см}$$

Напряжения среза

в резьбе винта $\tau_1 = F_a/(\pi \cdot D_1 \cdot k \cdot P \cdot z) \le [\tau]_3$;

в резьбе гайки $\tau_2 = F_a/(\pi \cdot d \cdot k \cdot P \cdot z) \le [\tau]_3$,

где z - число витков гайки

Профиль резьбы	Коэффициент полноты резьбы k
Прямоугольная	0,5
Трапецеидальная	0,65
Упорная	0,75
Треугольная	0,87

Рис. 5.30. Проверка резьбы на прочность

Болтовое соединение, нагруженное поперечной силой

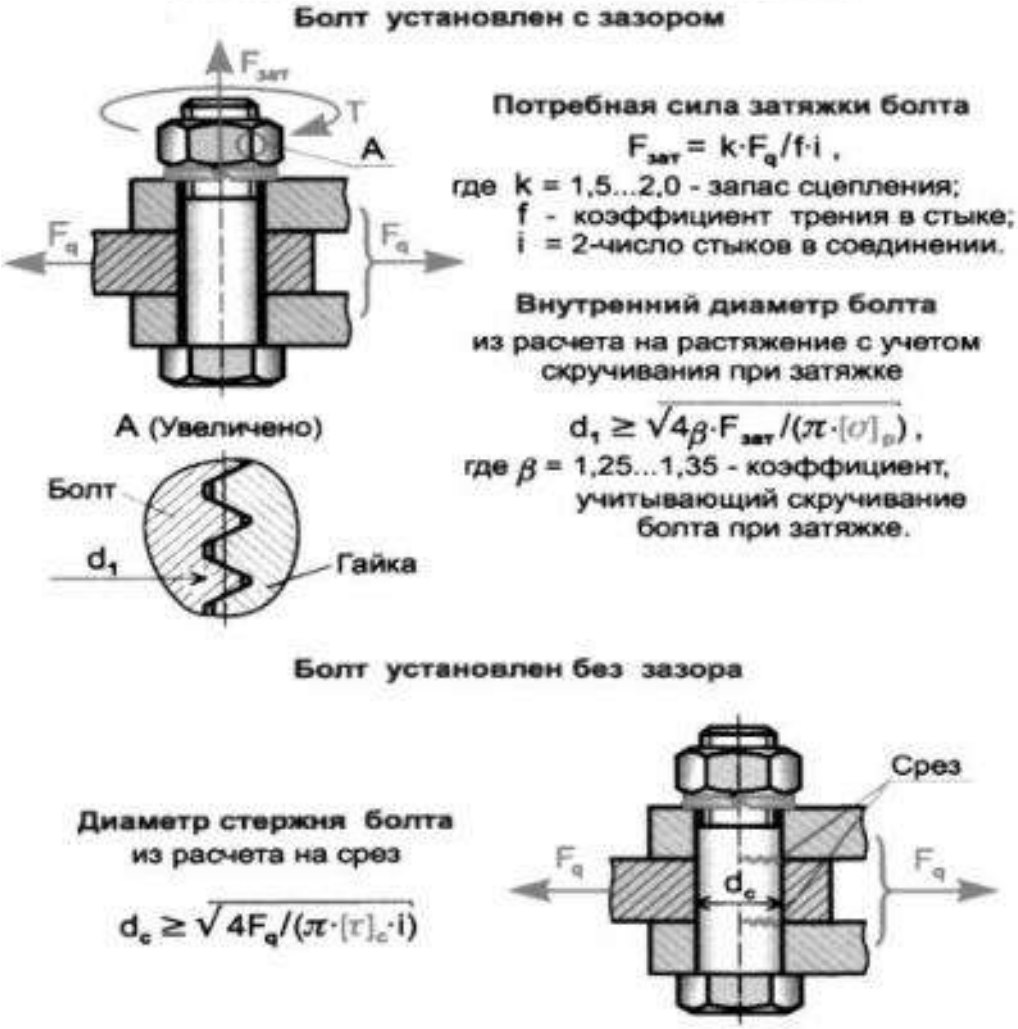
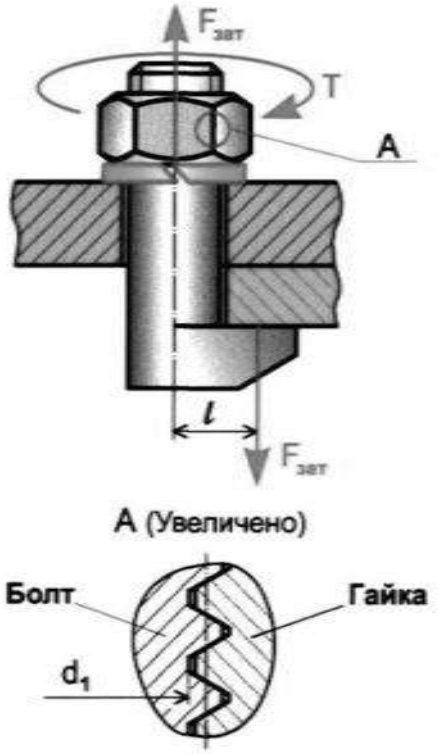


Рис. 5.31. Расчет болтового соединения, установленного с зазором и без зазора

Длину болта (винта) или шпильки принимают в зависимости от толщины соединяемых деталей. Размеры остальных деталей резьбового соединения (гайки, шайбы и др.) принимают в зависимости от диаметра резьбы по соответствующему стандарту.

Болтовое соединение с эксцентричной нагрузкой



Эквивалентные напряжения

$$\sigma_э = \beta \cdot \sigma_р + \sigma_и \le [\sigma]_р;$$

где β = 1,25...1,35 - коэффициент, учитывающий скручивание болта при затяжке;

$\sigma_р$- напряжения растяжения от силы затяжки;

$\sigma_и$- напряжения изгиба от действия эксцентричной нагрузки.

Напряжения растяжения

$$\sigma_р = 4F_{зат}/(\pi \cdot d_1^2).$$

Напряжения изгиба

$$\sigma_и = M/W_x = F_{зат} \cdot l/(\pi \cdot d_1^3/32).$$

При $l = d_1$ $\sigma_и = 8 \cdot \sigma_р$, $\sigma_э = \sigma_р(\beta + 8)$;

$$\sigma_э >> \sigma_р.$$

Рис. 5.32. Расчет болтового соединения с эксцентричной нагрузкой

Шпоночные соединения

Шпонки служат для передачи крутящего момента к ступице детали или наоборот. В отдельных случаях кроме передачи крутящего момента шпонки фиксируют насаженные на вал ступицы в осевом направлении.

Основные типы шпонок стандартизированы. Шпоночные соединения могут быть разделены на две группы:

1. *Ненапряженные*, осуществляемые призматическими или сегментными шпонками.
2. *Напряженные*– посредством клиновых шпонок.

Соединение призматическими и сегментными шпонками

Призматические шпонки выполняют прямоугольного сечения с соотношением высоты к ширине сечения от 1:1 для валов малых диаметров до 1:2 для валов больших диаметров (рис. 5.33). Концы выполняют плоскими и скругленными. Рабочими у призматических шпонок являются боковые грани.

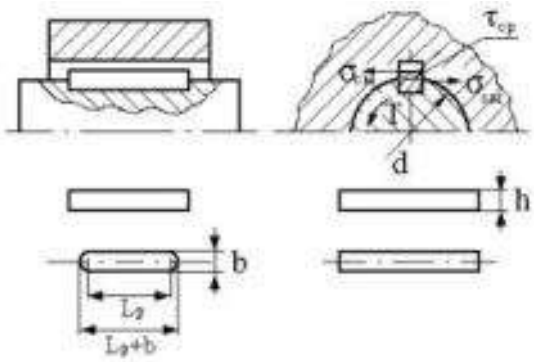


Рис. 5.33

Шпонку врезают в вал на глубину около 0,6 от ее высоты h. В радиальном направлении предусматривается зазор. Обычно в соединение ставят одну призматическую шпонку. При большой напряженности конструкции иногда применяют по две шпонки, которые устанавливают под углом 120° и 180°.

Недостатком призматических шпонок является трудность обеспечения их взаимозаменяемости, т.е. необходимость ручной пригонки.

Призматические шпонки по назначению разделяют на:

1. Простые, предназначенные только для передачи крутящего момента.

2. Направляющие и скользящие, служащие также для направления при осевом перемещении.

Простые шпонки закладывают в паз вала, соответствующий длине шпонки, без крепления. Направляющие шпонки дополнительно притягивают к валу винтами. Это делается для устранения повышенного трения и износа, связанного с перекосом шпонок (рис. 5.34).

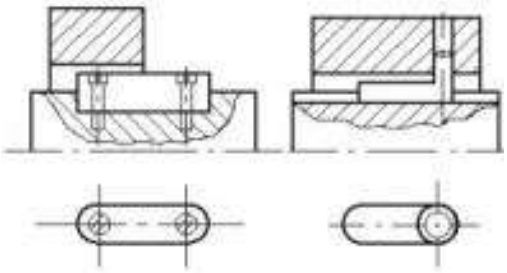


Рис. 5.34

Скользящие шпонки, т.е. шпонки, перемещающиеся вместе со ступицами вдоль вала, применяют при необходимости больших осевых перемещений. Их выполняют с цилиндрическими выступами – головками, которые входят в соответствующие отверстия в ступицах. Это позволяет делать шпонку короткой. Момент передается с вала на ступицу боковыми узкими гранями шпонки. При этом на них возникают напряжения смятия $\sigma_{см}$, а в продольном сечении шпонки – напряжения среза $\sigma_{ср}$. Для простоты расчета допускают, что шпонка врезана в вал на половину своей высоты, напряжения смятия $\sigma_{см}$ распределяются равномерно по высоте и длине шпонки, а плечо равнодействующей этих напряжений равно $d/2$.

Рассматривая равновесие вала или ступицы при таких допущениях, получим условие прочности в виде

$$\sigma_{см} = \frac{4T}{hl_p d} \le [\sigma_{см}]; \qquad \tau_{ср} = \frac{2T}{dbl_p} \le [\tau_{ср}],$$

где $l_p = l - b$ – рабочая длина шпонки.

У стандартных шпонок размеры b и h подобраны так (рис. 5.35), что нагрузку соединения ограничивают не напряжения среза, а напряжения смятия.

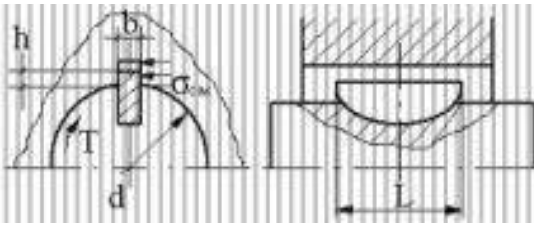


Рис. 5.35

Сегментная шпонка является разновидностью призматической шпонки, т.к. принципы работы этой шпонки подобны принципу работы призматической шпонки.

Сегментные шпонки самые технологичные из-за легкости изготовления самих шпонок и пазов для них. Глубокая посадка шпонки обеспечивает ей более устойчивое положение, чем у простой призматической шпонки.

Это предохраняет шпонку от перекоса (выворачивания) под нагрузкой. Однако глубокий паз значительно ослабляет вал, поэтому сегментные шпонки применяют на малонагруженных участках вала. Условие прочности

$$\sigma_{см} = \frac{2T}{h_1 l_p d} \le [\sigma_{см}],$$

где h_1 – справочный размер для расчета на смятие.

Соединение клиновыми шпонками

Врезные клиновые шпонки (рис. 5.36) характеризуются следующими положениями:

а) свободной посадкой ступицы на вал (с зазором);

б) расположением шпонки в пазе с зазором по боковым граням (рабочими являются широкие грани шпонки);

в) передачей вращающего момента T от вала к ступице в основном за счет силы трения, которые образуются в соединении от запрессовки шпонки.

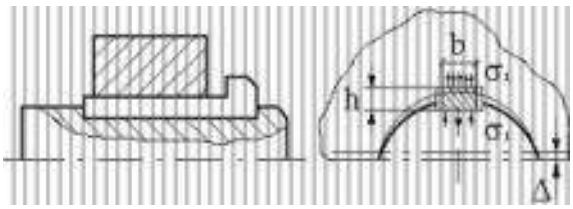


Рис. 5.36

Запрессовка шпонки смещает центры вала и ступицы на некоторую величину Δ. Это смещение вызывает дисбаланс и неблагоприятно сказывается на работе механизма при больших скоростях вращения.

Клиновая форма шпонки может вызвать перекос детали, при котором ее торцевая плоскость не будет перпендикулярна к оси вала. Эти недостатки послужили причиной того, что применение клиновых шпонок резко сократилось в условиях современного машиностроения.

Для упрощения расчета клиновых врезных шпонок принимают, что при передаче шпоночным соединением крутящего момента T напряжения сжатия по ширине поверхности контакта рабочих граней шпонки с валом и ступицей распределяются по закону треугольника.

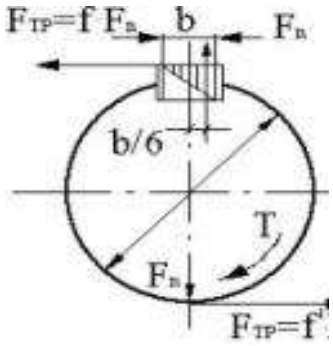


Рис. 5.37

В этом случае передаваемый крутящий момент T складывается из момента нормальной силы F_n (рис. 5.37), момента сил трения между ступицей и шпонкой $F_{mp} = fF_n$, где f – коэффициент трения между ними, и момента силы трения между ступицей и валом $F_{mpl} = f' F_n$, где f' - коэффициент трения между ними.

Приближенно можно принять, что плечо силы $F_{mp} = fF_n$ равно радиусу вала и $f' = f$.

При таких допущениях

$$T = F_n \frac{b}{6} + F_n f \frac{d}{2} + F_n f' \frac{d}{2} = F_n \left(\frac{b}{6} + fd \right) \text{ или } F_n = \frac{6T}{b + 6fd}.$$

Из принятого закона распределения напряжений смятия по ширине шпонки следует

$$F_n = 0{,}5bl\sigma_{см},$$

где l – длина ступицы детали.

Исходя из вышеизложенного, получаем

$$\sigma_{см} = \frac{12T}{(b + 6fd)bl} \le [\sigma_{см}].$$

При проектировании шпоночного соединения ширину и высоту шпонок принимают по ГОСТ в зависимости от диаметра вала. Длину шпонки принимают в зависимости от длины ступицы и согласовывают с ГОСТ по шпонкам.

Далее делают проверочный расчет шпоночного соединения по одному из рассмотренных случаев.

Шлицевые соединения

Шлицевые (зубчатые) соединения вал – ступица представляют собой соединения, образуемые выступами (зубьями) на валу, входящими во впадины соответствующей формы в ступице. Эти соединения можно представить как многошпоночные, у которых шпонки выполняются за одно целое с валом.

Шлицевые соединения по сравнению со шпоночными имеют следующие преимущества:

1. Большую несущую способность при одинаковых габаритах из-за значительно большей рабочей поверхности и равномерного распределения давления по высоте зубьев.
2. Большую усталостную прочность вала со шпоночными канавками.
3. Детали на шлицевых валах лучше центруются и имеют лучшее направление при передвижении вдоль вала.

Соединения обеспечивают жесткое фиксирование деталей в окружном направлении и допускают осевые перемещения (подвижных соединений).

По форме профиля зубьев различают три типа соединений:

1) прямобочные;
2) эвольвентные;
3) треугольные.

1. *Соединение с прямобочными зубьями* выполняют с центрированием по боковым граням (рис. 5.38, а) зубьев, по наружному (рис. 5.38, б) или внутреннему (рис. 5.38, в) диаметру вала.

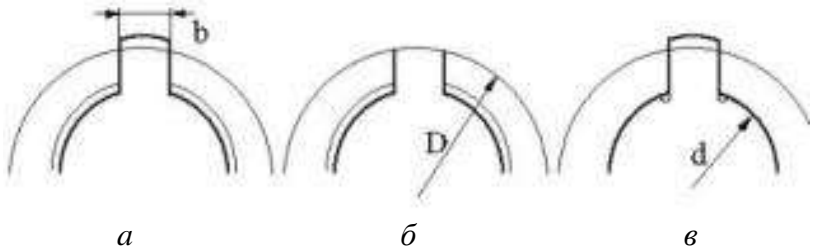


Рис. 5.38

Стандартом предусмотрены три серии соединений (легкая, средняя и тяжелая), которые отличаются высотой и количеством зубьев. Число зубьев изменяется в пределах от 6 до 20. У соединений тяжелой серии зубья выше, а их количество больше, чем у соединений средней и легкой серий.

При выборе способа центрирования руководствуются следующим. Центрирование по диаметрам D или d обеспечивает более высокую соосность вала и ступицы по сравнению с центрированием по боковым граням. Центрирование по боковым граням обеспечивает более равномерное распределение нагрузки по зубьям. Поэтому его применяют при тяжелых условиях работы. Диаметр центрирования (наружный или внутренний) выбирают из технологичных условий. Если твердость материала втулки позволяет обработку протяжкой (HB<350), рекомендуют центрирование по наружному диаметру. При этом центрирующие поверхности втулки калибруют протяжкой, а центрирующие поверхности вала – шлифованием.

При высокой твердости втулки рекомендуют центрирование по внутреннему диаметру. В этом случае центрирующие поверхности отверстия и вала можно обрабатывать шлифованием.

Условное обозначение соединения с прямобочными зубьями в соответствии с ГОСТ 1139-80 должно содержать: букву, обозначающую поверхность центрирования, число зубьев z и номинальные размеры d, D, b соединения; обозначения посадок диаметра и размера b, помещенные после соответствующих размеров. Например, при z= 8, d= 42, D= 48, b= 8 обозначение соединения с прямобочными зубьями с центрированием по наружно-

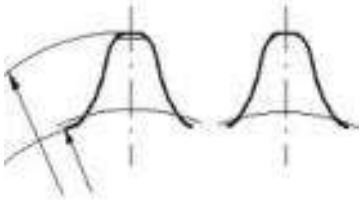
му, с посадкой по диаметру центрирования $\frac{H8}{h7}$ и по размеру b – $\frac{F10}{h9}$ имеет вид $D8 \times 42 \times 48 \frac{H8}{h7} \times 8 \frac{F10}{h9}$.

Рекомендуемые посадки для размера *b:*

$\frac{F8}{f7}$, $\frac{F8}{f8}$, $\frac{F8}{js7}$ – для неподвижных соединений при центрировании по *D*;

$\frac{D9}{e8}$, $\frac{F8}{js7}$, $\frac{D9}{f8}$ – для подвижных соединений при центрировании по *d*.

2. *Соединения с эвольвентными шлицами* выполняют с центрированием по боковым граням (рис. 5. 39,а) или по наружному диаметру вала (рис. 5.39,б). Наиболее распространен первый способ центрирования.



а *б*

Рис. 5.39

Эвольвентные зубья применяют при диаметрах от 4 до 500 мм при $z = 6 \div 82$. В соответствии со стандартом ГОСТ 6033 – 80 угол исходного контура $\alpha = 30°$, за номинальный диаметр соединения применяют его наружный диаметр

$$D = m(z + 1 + 2x),$$

где m – модуль соединения;

x – коэффициент смещения.

Обозначение соединения с эвольвентным профилем должно содержать: номинальный диаметр *D*, модуль *m*, обозначение посадки соединения, помещаемое после размеров центрирующих элементов, номер стандарта ГОСТ 6033-80. Например, обозначение соединения при *D*=50, *m*=2 с центрированием по боковым поверхностям зубьев $\frac{9H}{9g}$ имеет вид $50 \times 2 \times \frac{9H}{9g}$ ГОСТ 6033-80.

Рекомендуемые посадки:

$\frac{7H}{7h}, \frac{7H}{9r}, \frac{7H}{8p}$ – для неподвижных соединений;

$\frac{9H}{9f}, \frac{9H}{9g}, \frac{11H}{10d}, \frac{7H}{7g}$ – для подвижных соединений.

3. *Соединения с треугольными зубьями* не стандартизированы, их применяют главным образом как неподвижные при тонкостенных втулках. Это соединение имеет большое число мелких зубьев, что позволяет регулировать положение ступицы на валу в окружном направлении.

По рекомендации СЭВ угол профиля β=60° (рис. 5.40) при номинальных диаметрах до 60 мм.

Кроме таких соединений в машиностроении изготавливают соединения с другими углами профиля 72°, 90° и др. и *D*=5÷75 мм.

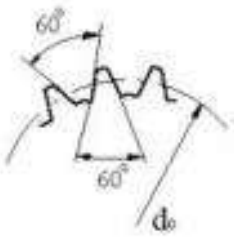


Рис. 5.40

В быстроходных передачах авиационных изделий точность центрирования шлицевых соединений часто недостаточна.

Для ее повышения центрирование осуществляют по вспомогательным поверхностям: коническим и цилиндрическим (рис. 5.41).

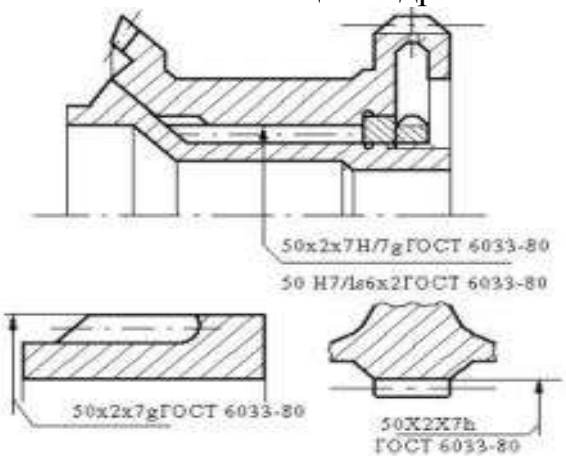


Рис. 5.41

Расчет шлицевых соединений

Размеры зубьев, аналогично шпонкам, выбирают по таблицам стандартов в зависимости от диаметра вала. Боковые поверхности зубьев испытывают напряжения смятия, а в сечениях у их основания возникают напряжения среза и изгиба (рис. 5.42).

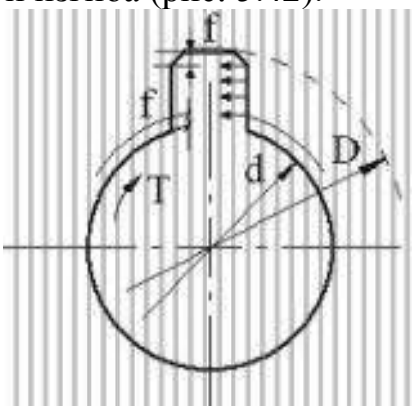


Рис. 5.42

Для зубьев стандартного профиля решающее значение имеют напряжения смятия, которые определяют по формуле:

$$\sigma_{см} = \frac{T}{kzhlr_{ср}} \leq \sigma_{см} \quad ,$$

где k=0,7÷0,8 – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения усилий между зубьями;

z – число зубьев;

h – высота поверхности контакта зубьев;

$h = \dfrac{D - d}{2} - 2f$ – для прямобочных зубьев;

$h \approx m$ – для эвольвентных зубьев;

l – рабочая длина зубьев;

r_{cp} – средний радиус поверхности контакта;

$r_{cp} = \dfrac{D + d}{4}$ – для прямобочных зубьев;

$r_{cp} = mz/2$ – для эвольвентных зубьев;

m – модуль соединения.

Расчет зубьев на износ

Износ боковых (рабочих) поверхностей зубьев является распространенной причиной выхода из строя шлицов, передающих крутящий момент. Изнашивание зубьев обусловлено неизбежными взаимными циклическими (от вращения) смещениями деталей соединения при действии реальной нагрузки в результате несовпадения или наклона осей, а также вследствие начального (монтажного) перекоса.

Условный расчет на износостойкость соединений с эвольвентными зубьями выполняют по форме определения допустимого угла перекоса.

Если принять, что ось шлицевого вала имеет перекос на угол $\Delta\varphi$ по отношению к оси шлицевой втулки, то наибольшее взаимное смещение точек зубьев за один оборот составит

$$\Delta l = \Delta\varphi d_m \sqrt{1 + \left(\frac{l}{d_m}\right)^2},$$

где l и d_m– соответственно длина и средний диаметр соединения, мм;

$\Delta\varphi$ - угол перекоса в радианах.

Скорость относительного скольжения (мм/с)

$$V_{ск} = \frac{\Delta\varphi n d_m}{60} \sqrt{1 + \left(\frac{l}{d_m}\right)^2}$$

Удельная мощность трения

$$P_1 = V_{ск} f \sigma_{см} = \frac{\Delta\varphi n d_m}{60} f \sigma_{см} \sqrt{1 + \left(\frac{l}{d_m}\right)^2},$$

где n – частота вращения вала (мин$^{-1}$);

f – коэффициент трения;

$\sigma_{см}$ – среднее контактное напряжение в соединении при k=1;

$$[\Delta\varphi] \le \frac{60[P_1]}{f\sigma_{см} h d_m \sqrt{1+\left(\frac{l}{d_m}\right)^2}},$$

где $[P_1]$ – допускаемая мощность трения, Н мм/(мм^{2}с);

$[P_1]$=0,3*HRC*– при граничной смазке;

$[P_1]$= 0,5*HRC*– при полужидкой смазке.

Для валов диаметром 10÷50 мм $[\Delta\varphi]$=10'. Для соединений допускающих относительное проскальзывание $[\Delta\varphi]$=40'.

Эффективными средствами повышения износостойкости являются:

1) уменьшение углов перекоса;

2) увеличение твердости контактирующих поверхностей путем азотирования, цементации, обдувки дробью;

2) уменьшение зазоров в шлицевом соединении, применение более плотных посадок, центрирование по вспомогательным поверхностям и затяжка соединений;

3) применение бочкообразных зубьев;

4) подача смазки в зону контакта;

5) снижение коэффициента трения путем покрытий (серебром, медью, кадмием, молибденом).

Клеммовые соединения

Клеммовые соединения применяют для закрепления деталей на валах и осях, цилиндрических колоннах, кронштейнах и т.д. Один из примеров клеммового соединения (закрепление рычага на валу) изображен на рис. 5.43. По конструктивным признакам различают два основных типа клеммовых соединений: а) *со ступицей, имеющей прорезь* (рис. 5.43, *а);* б) *с разъемной ступицей* (рис. 5.43, *б).* Разъемная ступица несколько увеличивает массу и стоимость соединения, но при этом становится возможным устанавливать клемму в любой части вала независимо от формы соседних участков и других расположенных на валу деталей.

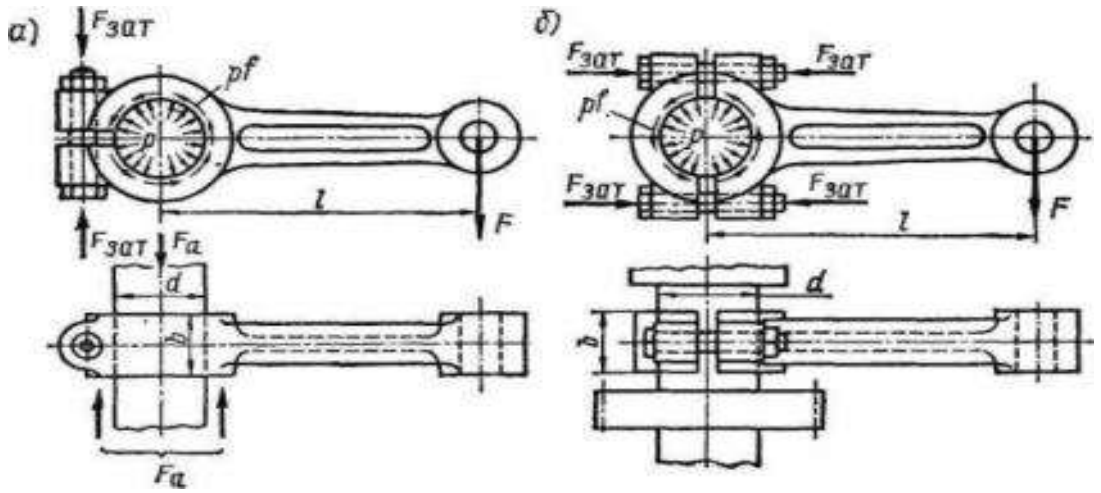


Рис. 5.43

При соединении деталей с помощью клемм используют силы трения, которые возникают от затяжки болтов. Эти силы трения позволяют нагружать соединение как моментом *(T=Fl),* так и осевой силой F_a. Ранее отмечалось, что передача нагрузки только силами трения недостаточно надежна. Поэтому не рекомендуют применять клеммовые соединения для передачи больших нагрузок.

К достоинствам клеммового соединения относятся простота монтажа и демонтажа, самопредохранение от перегрузки, а также возможность перестановки и регулировки взаимного расположения деталей как в осевом, так и в окружном направлениях (регулировка положения рычагов и тяг в механизмах управления и т.п.).

Расчет на прочность клеммового соединения

В зависимости от выполнения соединения при расчете можно рассмотреть два предельных случая (рис. 5.44).

Первый случай. *Клемма обладает большой жесткостью, а посадка деталей выполнена с большим зазором* (рис. 5.44, а). При этом можно допустить, что контакт деталей происходит по линии, а условие прочности соединения выражается в виде

$F_t d = Fnfa > T, \quad 2F_n f \geq F_a,$

где F_n– реакция вместе контакта;

f– коэффициент трения.

По условию равновесия любой половины клеммы $F_n = 2F_{зат}$, где $F_{зат}$ – сила затяжки болтов.

а) б)

Рис. 5.44

Подставив значение F_nв формулы условия прочности, найдем $2F_{зат} fd > T$, $4F_{зат} f > F_a$.

Второй случай. *Клемма достаточно гибкая, форма сопрягаемых деталей строго цилиндрическая, зазор в соединении близок к нулю* (рис. 5.44, *б).* В этом случае можно полагать, что давление ***p*** распределено равномерно по поверхности соприкосновения деталей, а условия прочности соединения выражаются в виде

$$pf\pi db * 0.5d \geq T, \; pf\pi db \geq F_a.$$

Рассматривая равновесие полуклеммы, записываем $p = 2F_{зат}/db$. После подстановки и сокращения получаем $\pi F_{зат} fd \geq T, \pi 2F_{зат} f \geq F_a$.

Первый случай является самым неблагоприятным, а второй – наиболее рациональным с точки зрения требуемой затяжки болтов.

Следует заметить также, что наличие больших зазоров в соединении может привести к разрушению клеммы от напряжений изгиба. Практически конструкция с большими зазорами является дефектной.

В современном машиностроении размеры деталей клеммового соединения выполняют под посадку типа *H8/h8.* При такой посадке обеспечивается свободная сборка деталей без излишних зазоров.

Это дает основание рассматривать условия работы практически выполняемых клеммовых соединений как средние между двумя рассмотренными выше крайними случаями и рассчитывать их прочность по формулам:

$$2{,}5F_{зат}fd > t,\ 5F_{зат} > F_a\ .$$

При расчете клеммового соединения с односторонним расположением болтов условно полагают, что функции второго болта соединения выполняет сам материал рычага. Действительно, если верхний болт в конструкции по рис. 5.43, б приварить к деталям, то условия работы клеммы и нижнего болта не изменятся, а конструкция станет подобна конструкции, изображенной на рис. 5.43, *а.*

Определение потребной силы затяжки болтов выполняется по следующей зависимости

$$F_{зат} = KT/(2{,}5zfd),\quad F_{зат} = KF_a/(5zf).$$

При совместном действии T и F_a, сдвигающей силой на поверхности контакта будет равнодействующая осевой F_a и окружной $F_t = 2T/d$сил. Для такого случая

$$F_{зат} = K\sqrt{\frac{F_t^2 + F_a^2}{5zf}}\ ,$$

где z – число болтов, расположенных с одной стороны вала,

$K = (1{,}3...1{,}8)$ – коэффициент запаса.

По найденной $F_{зат}$ выполняем расчет болтов на прочность. Коэффициент трения для чугунных и стальных деталей, работающих без смазки, можно выбирать в пределах f = 0,15...0,18.

Вопросы для самоконтроля:

1. Укажите детали машин общего назначения:
   1) ротор
   2) поршень
   3) патрон токарного станка
   4) клапан
   5) детали общего назначения не перечислены
2. Из перечисленных деталей назовите детали, которые относятся к группе детали-соединения:
   1) муфты
   2) шпонки
   3) заклепки

4) подшипники
5) валы

3. Какие существуют виды соединений?
4. Как классифицируют соединения по возможности относительного перемещения деталей?
5. Как классифицируют соединения по сохранению целостности деталей?
6. Как классифицируют соединения по форме сопрягаемых поверхностей?
7. Как классифицируют соединения по методу их образования?
8. Каковы достоинства и недостатки клепаных соединений?
9. Как классифицируют клепаные соединения?
10. Что является основным критерием клепаных соединений?
11. Где применяют клеевые соединения?
12. Какими способами могут осуществляться соединения с натягом?
13. В каких случаях применяют соединения с натягом?
14. Достоинства и недостатки соединений с натягом.
15. Как производят расчет на прочность соединений с натягом?
16. Как образуются сварные соединения?
17. Каковы достоинства и недостатки сварных соединений?
18. Как называют сварные швы в зависимости от расположения к направлению действующей нагрузки?
19. Назовите геометрические параметры сварного шва.
20. Что является основным критерием работоспособности сварных швов и соединений?
21. Что понимается под сварным соединением и сварным швом?
22. Почему потолочный шов при всех прочих равных условиях имеет меньшую прочность?
23. Когда применяют стыковые швы без скоса кромок?
24. Определите тип шва у таврового соединения.
25. Можно ли применить лобовой или фланговый шов для получения нахлесточного соединения и для соединения с накладками?
26. На практике встречается случай, когда по расчету $l_ш > b$ (b — ширина детали). Какое решение следует принять в этом случае?
27. Какой способ сварки рекомендуется применить для нахлесточного соединения толстых стальных листов?

1) газовую
2) электродуговую
3) контактную

28. Какой вид неразъемного соединения стальных деталей имеет в настоящее время наибольшее распространение?

1) заклепочное
2) сварное
3) клеевое

29. Укажите наиболее простую конструкцию сварного соединения:

1) нахлесточное
2) стыковое
3) тавровое
4) угловое
5) с накладками

30. Какую форму (скос) необходимо придать кромкам листов толщиной 15 мм при стыковом шве?

1) скос кромок не нужен
2) односторонний скос одной кромки
3) односторонний скос двух кромок
4) двусторонний скос двух кромок

31. Чему равно допускаемое напряжение для нахлесточного шва при действии осевой растягивающей силы, выполненного ручной дуговой сваркой электродом марки Э50?

1) $[\sigma]_p$,
2) $0{,}9[\sigma]_p$,
3) $0{,}65[\sigma]_p$,
4) $0{,}6[\sigma]_p$.

32. По какой формуле определяют длину фланговых сварных швов?

1) $\frac{F}{\delta[\sigma']_p}$,
2) $\frac{F}{0{,}7K[\tau']_{cp}}$,
3) $\frac{F}{1{,}4K[\tau']_{cp}}$.

33. Назовите формулу проверочного расчета для стыкового клеевого соединения:

1) $\frac{F}{0{,}7Kl_{ш}} \le [\tau']_{cp}$,
2) $\frac{F}{\delta_{ш}} \le [\sigma]_p$,
3) $\frac{F}{A_{сд}} \le [\tau]_{сд}$.

34. При склеивании каких материалов легко обеспечивается условие: прочность соединения больше, чем прочность склеиваемых материалов?

1) металлов
2) металла с неметаллом
3) неметаллов

35. К какому виду относится дуговая сварка?
1) холодная
2) химическая
3) механическая
4) электрическая

36. К какому виду относится газовая сварка?
1) холодная
2) химическая
3) электрическая
4) механическая

37. К какому виду сварных соединений относится соединение деталей, расположенных в одной плоскости таким образом, что соединяемые элементы являются продолжением один другого?
1) соединение встык
2) соединение внахлестку
3) тавровое соединение
4) угловое соединение

38. В каких конструкциях пожарно-спасательной техники могут применяться клеевые соединения?

39. Какие достоинства и недостатки у клеевых соединений?

40. Нарисуйте клеевое соединение листов: внахлестку; с накладкой.

41. Из каких соображений выводятся формулы для расчета равнопрочного соединения листов при помощи склейки: при растяжении (сжатии) поперек шва; при сдвиге вдоль шва?

42. При каких видах нагружения и почему клеевое соединение легче заклепочного?

43. Какой лист может быть тоньше при заданной погонной нагрузке – при клеевом соединении или при заклепочном, и почему?

44. Какими достоинствами отличается клеевое соединение по косой плоскости?

45. Как зависит угол наклона косой плоскости склейки от прочности клея и от прочности материала склеенных деталей?

46. Каким способом можно уменьшить ширину нахлестки при косой склейке?

47. Как можно применить косую склейку при конструировании стыкового узла?

48. Каким требованиям должен удовлетворять клей для металла?

49. Для какой резьбы угол между гранями витка равен нулю?
1) метрической
2) трапецеидальной
3) прямоугольной
4) упорной

50. Для какой резьбы угол между гранями витка равен 30 градусам?

1) метрической
2) трапецеидальной
3) прямоугольной
4) упорной

51. Какая резьба имеет профиль в виде неравнобочной трапеции?

1) метрическая
2) трапецеидальная
3) прямоугольная
4) упорная

52. Какие резьбы относятся к крепежным?

1) метрическая
2) трапецеидальная
3) прямоугольная
4) упорная

53. Какие резьбы применяются в винтовых механизмах?

1) метрическая
2) трапецеидальная
3) прямоугольная
4) упорная

54. Какую резьбу лучше применять в самотормозящейся передаче винт-гайка?

1) однозаходную с небольшим углом подъема резьбы
2) однозаходную с большим углом подъема резьбы
3) многозаходную с небольшим углом подъема резьбы
4) многозаходную с большим углом подъема резьбы

55. Из какого условия определяется средний диаметр резьбы при проектировании винтовой пары?

1) прочности витков резьбы на срез
2) износостойкости рабочих поверхностей витков резьбы
3) устойчивости винта
4) прочности витков резьбы на изгиб

56. Какая резьба обеспечивает самый высокий к.п.д.?

1) метрическая
2) трапецеидальная
3) прямоугольная
4) упорная

57. Резьба М12. Что обозначает цифра 12?

1) наружный диаметр резьбы
2) средний диаметр резьбы
3) внутренний диаметр резьбы
4) шаг резьбы

58. Какие крепежные детали используются для стопорения резьбовых соединений?

1) болт
2) винт
3) шайба
4) шплинт

59. Для какой резьбы коэффициент рабочей высоты профиля равен 0,5?

1) метрической
2) трапецеидальной
3) прямоугольной
4) упорной

60. Какие из перечисленных резьб выполняются только самотормозящими?

1) метрическая
2) трапецеидальная
3) прямоугольная
4) упорная

61. Какие из способов стопорения гаек основаны на принципе повышения и стабилизации трения в резьбе?

1) контргайки
2) пружинные шайбы
3) жесткое соединение гайки со стержнем винта
4) жесткое соединение гайки с деталью специальными шайбами

62. Какой болт называется напряженным?

1) затянутый до приложения внешней нагрузки
2) нагруженный внешней растягивающей силой
3) нагруженный силой, действующей в плоскости стыка
4) нагруженный моментом, действующим в плоскости стыка

63. Какая деформация является определяющей при расчете резьбы на прочность?

1) растяжение и изгиб
2) растяжение и срез
3) срез и смятие
4) смятие и изгиб

64. По каким напряжениям проверяют прочность болта, если болты установлены без зазора, а внешняя нагрузка сдвигает соединение (момент действует в плоскости стыка)?

1) среза и растяжения
2) среза и смятия
3) среза и изгиба
4) среза и кручения

65. Чему равен угол между гранями витка в метрической резьбе?

1) 55 градусов

2) 33 градуса
3) 30 градусов
4) 60 градусов

66. В чём состоит принцип конструкции резьбовых соединений?
67. Каковы области применения основных типов резьб?
68. Каковы достоинства и недостатки резьбовых соединений?
69. Для чего необходимо стопорение резьбовых соединений?
70. Какие конструкции применяются для стопорения резьбовых соединений?
71. Как распределяется нагрузка по виткам при затяжке резьбы?
72. Как учитывается податливость деталей при расчёте резьбового соединения?
73. Какой диаметр резьбы находят из прочностного расчёта?
74. Какой диаметр резьбы служит для обозначения резьбы?
75. Какова конструкция и основное назначение штифтовых соединений?
76. Каковы виды нагружения и критерии расчёта штифтов?
77. Какова конструкция и основное назначение шпоночых соединений?
78. Каковы виды нагружения и критерии расчёта шпонок?
79. Какова конструкция и основное назначение шлицевых соединений?
80. Каковы виды нагружения и критерии расчёта шлицов?
81. Какова область применения клеммовых соединений?
82. Каковы достоинства и недостатки клеммовых соединений?
83. Какие расчеты проводят для клеммовых соединений?

Глава VI. Валы и оси
§6.1. Общие сведения о валах и осях

Все детали, совершающие вращательное движение, вращаются вокруг некоторых геометрических осей. На практике эти геометрические оси воплощаются в реальные детали – валы и оси.

Оси предназначены для поддержания вращающихся деталей и обеспечения их геометрической оси вращения. Они могут быть как вращающимися, так и неподвижными и воспринимают только напряжение изгиба.

Валы, в отличие от осей, предназначены, кроме перечисленных функций, и для передачи крутящих моментов от одной детали к другой и испытывают напряжения изгиба и кручения. Валы и оси вращаются относительно опор, называемых *подшипниками*. Различают валы прямые, коленчатые и гибкие. Наибольшее распространение имеют прямые валы. Коленчатые валы применяют в поршневых машинах. Гибкие валы допускают передачу вращения при больших перегибах оси. В большинстве случаев валы поддерживают вращающиеся вместе с ними детали (зубчатые колеса, шкивы, звездочки и др.). Некоторые валы (например, гибкие, карданные, торсионные) не поддерживают вращающиеся детали.

По конструкции различают валы и оси, которые бывают гладкими и ступенчатыми. По виду поперечного сечения валы и оси могут быть сплошными и полыми. Применение пустотелых валов позволяет существенно снизить их вес при сохранении равной прочности и жесткости вала.

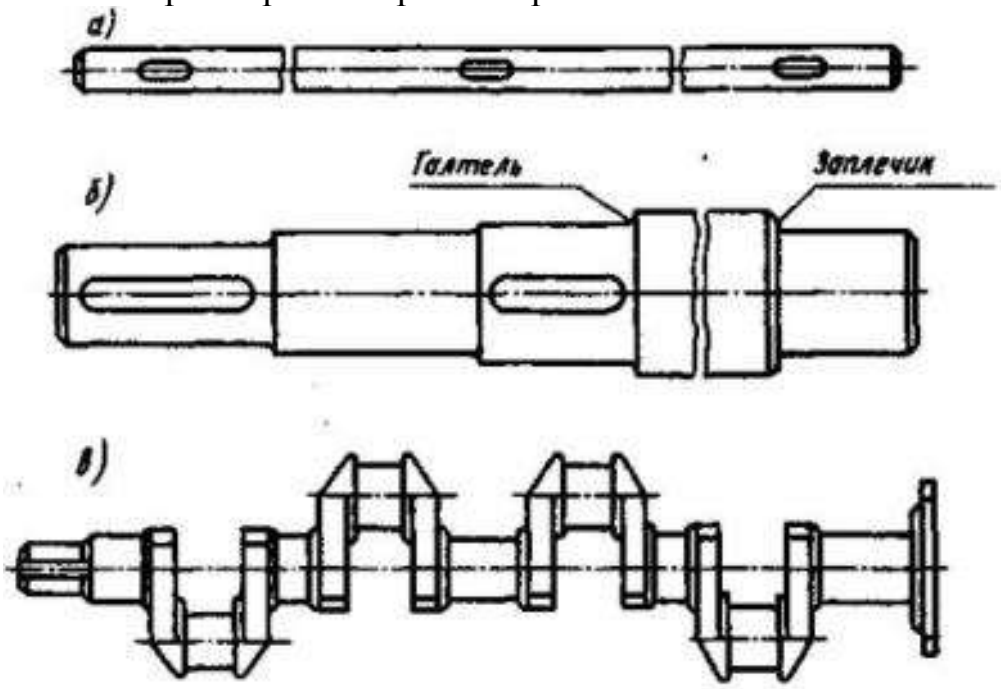


Рис. 6.1. Конструкции валов

Классификация валов

Виды валов:

- ***Коренные*** *– это валы машин, которые кроме деталей передач несут рабочие органы машины (коренной вал станков с вращательным движением инструмента или изделия называется шпинделем)*.
- ***Трансмиссионные*** *– это валы, распределяющие механическую энергию по отдельным рабочим машинам*.

В отдельных случаях валы изготовляют как одно целое с цилиндрической или конической шестерней (вал-шестерня) или с червяком (вал-червяк).

По форме геометрической оси валы бывают

- *прямые,*
- *коленчатые (рис. 6.1),*
- *гибкие (с изменяемой формой оси).*

Простейшие прямые валы бывают гладкие (рис. 6.1, а), ступенчатые (б) и прямые валы. Ступенчатые валы являются наиболее распространенными.

Из определений видно, что при работе валы всегда вращаются и испытывают деформацию кручения или изгиба и кручения, а оси – только деформацию изгиба (*возникающими в отдельных случаях деформациями растяжения и сжатия чаще всего пренебрегают*).

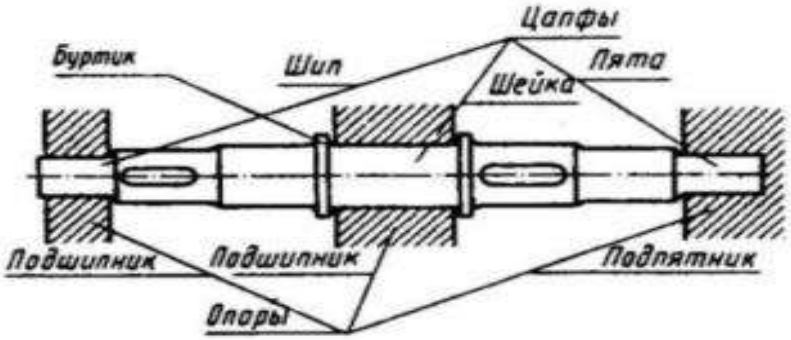


Рис. 6.2. Конструктивные элементы валов и осей

1. Цапфа – *опорная часть вала или оси*.
2. Шип – *это концевая цапфа*.
3. Шейка– *это промежуточная часть вала*.
4. Пята– *это концевая цапфа, предназначенная нести преимущественную осевую нагрузку*.
5. Галтель– *криволинейная поверхность плавного перехода от меньшего сечения к большему*.
6. Буртик –*кольцевое утолщение вала, составляющее с ним одно целое*.
7. Заплечик – *переходная поверхность от одного сечения к другому, служащая для упора насаживаемых на вал деталей*.

Шипы и шейки вала опираются на подшипники, опорной частью для пяты является подпятник. По форме цапфы могут быть цилиндрическими, коническими, шаровыми и плоскими (пяты).

Посадочные концы валов, предназначенные для установки деталей, передающих вращающий момент в машинах, механизмах и приборах, стандартизованы.

ГОСТ устанавливает номинальные размеры цилиндрических концов валов двух исполнений (длинные и короткие), диаметрами от 0,8 до 630 мм, а также рекомендуемые размеры концов валов с резьбой. ГОСТ устанавливает основные размеры конических концов валов с конусностью 1:10 также двух исполнений (длинные и короткие) и двух типов (с наружной и внутренней резьбой) диаметров от 3 до 630 мм.

Материалы валов и осей

Для нормальной работоспособности валов наиболее полно удовлетворяют углеродистые и легированные стали, а в ряде случаев – высокопрочные чугуны.

Выбор материала, термической и химико-термической обработки определяется конструкцией вала и опор, техническими условиями на изделие и условиями его эксплуатации.

Для большинства валов применяют термически обработанные стали 45 и 40Х, а для ответственных конструкций – сталь 40ХН, ЗОХГТ и др. Валы из этих сталей подвергают улучшению или поверхностной закалке ТВЧ.

Быстроходные валы, вращающиеся в подшипниках скольжения, требуют высокой твердости цапф, поэтому их изготовляют из цементируемых сталей 20Х, 12Х2Н4А, 18ХГТ или азотируемых сталей типа 38Х2МЮА и др. Наибольшую износостойкость имеют хромированные валы.

Обычно валы подвергают токарной обработке с последующим шлифованием посадочных поверхностей и цапф. Иногда посадочные поверхности и галтели полируют или упрочняют поверхностным наклепом (обработка шариками или роликами).

Расчет валов и осей

При работе валы и вращающиеся оси даже при постоянной внешней нагрузке испытывают знакопеременные напряжения изгиба симметричного цикла, следовательно, возможно усталостное разрушение валов и вращающихся осей.

Чрезмерная деформация валов может нарушить нормальную работу зубчатых колес и подшипников, следовательно, ***основными критериями работоспособности валов и осей являются сопротивление усталости материала и жесткость.***

Практика показывает, что разрушение валов быстроходных машин обычно происходит в результате усталости материала.

Для окончательного расчета вала необходимо знать:

- *конструкцию вала,*
- *тип и расположение опор,*
- *места приложения внешних нагрузок.*

Поэтому ***расчет валов выполняется в два этапа***:

1) предварительный (проектный);
2) окончательный (проверочный).

Предварительный (проектный) расчет валов производится только на кручение, причем для компенсации напряжений изгиба и других неучтенных факторов принимают значительно пониженные значения допускаемых напряжений кручения, например, для выходных участков валов редукторов $[\tau_к] = (0{,}025...0{,}03)\sigma_в$.

Тогда диаметр вала определится из условия прочности

$$\tau_к = \frac{M_к}{W_p} = \frac{M_к}{0{,}2d^3} \le [\tau_к],$$

откуда $d^3 \ge \sqrt[3]{\frac{M_к}{0{,}2[\tau_к]}}$.

Полученное значение диаметра округляется до ближайшего стандартного размера согласно ГОСТ «Нормальные линейные размеры», устанавливающего четыре ряда основных и ряд дополнительных размеров; последние допускается применять лишь в обоснованных случаях. Так, из ряда R_a40 указанного стандарта в диапазоне от 16 до 100 мм предусмотрены следующие основные нормальные линейные размеры: 16,17,18,19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 53, 56, 60, 63, 67,71,75,80,85,90,95,100.

Дополнение:

1. Так как промышленность изготовляет подшипники качения с диаметром отверстия 35, 55, 65, 70 мм в указанном диапазоне, то разрешается использовать для цапф валов и осей эти дополнительные размеры.

2. При проектировании редукторов диаметр выходного конца ведущего вала можно принять равным диаметру вала электродвигателя, с которым вал редуктора будет соединен муфтой.

3. После установления диаметра выходного конца вала назначается диаметр цапф вала (несколько больше диаметра выходного конца) и производится подбор подшипников.

4. Диаметр посадочных поверхностей валов под ступицы насаживаемых деталей для удобства сборки принимают больше диаметров соседних участков. В результате этого ступенчатый вал по форме оказывается близок к брусу равного сопротивления.

5. При составлении расчетной схемы валы и оси рассматривают как балки, шарнирно закрепленные в жестких опорах, одна из которых подвижная.

Критерии работоспособности осей и валов

1. *Прочность*. Основной критерий работоспособности. Неподвижные оси рассчитывают на статическую прочность. Быстроходные валы из-за опасности усталостного разрушения рассчитывают не только на статическую прочность, но и на сопротивление усталости.

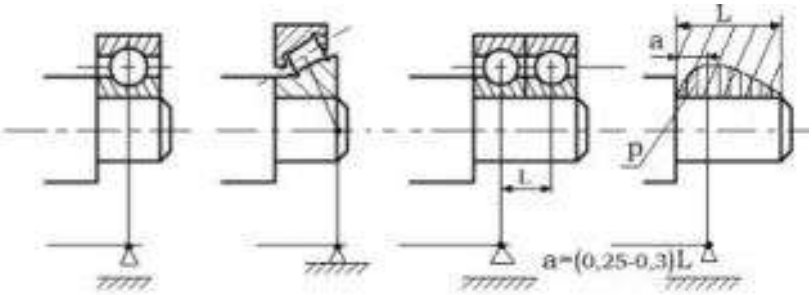
2. *Жесткость*. Недостаточная жёсткость вала отрицательно влияет на работу зубчатых колес, подшипников.

3. *Виброустойчивость*. Такой расчет необходим для быстроходных валов с целью отстройки от резонансных колебаний.

4. *Износостойкость*. Является критерием работоспособности шеек вала.

Выбор расчетных схем и нагрузок

При расчете валов производят схематизацию нагрузок, опор и форм вала. Валы и оси обычно рассматривают как балки на шарнирных опорах. Если подшипники воспринимают только радиальные нагрузки, их заменяют шарнирно подвижными опорами (рис. 6.1, а, в, г), а если одновременно осевые и радиальные нагрузки, то шарнирно неподвижными опорами (рис. 6.1,б).



а б в г

Рис. 6.3

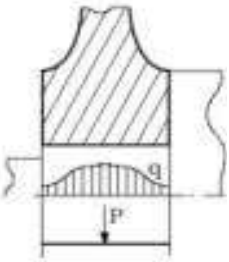


Рис. 6.4

В большинстве случаев при расчете валов и осей пренебрегают собственным весом вала, весом насаженных деталей и моментами от сил трения в опорах. Нагрузки на валы и оси передаются от насаженных на них деталей – зубчатых колес, шкивов, муфт и т.д. Эти нагрузки являются распределенными по длине рабочих элементов по различным законам (рис. 6.4). Однако, при составлении расчетной схемы, расчетные нагрузки принимаются обычно сосредоточенными на середине элемента. Таким образом, валы рассчитываются как балки, нагруженные сосредоточенными силами и крутящими моментами (рис. 6.5).

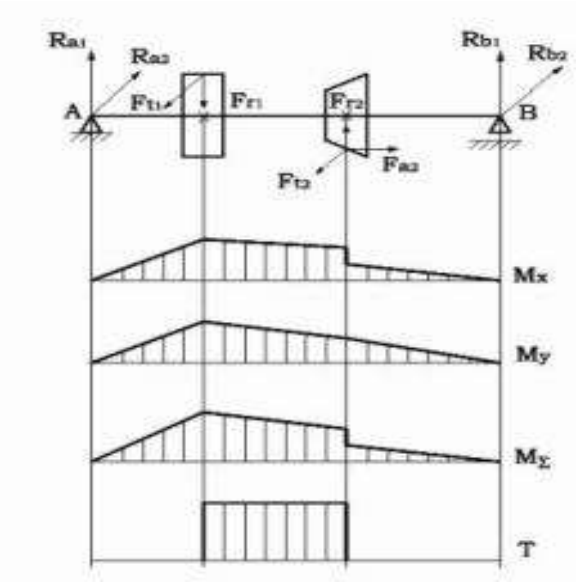


Рис. 6.5

Рассмотрим расчетную схему вала, имеющего цилиндрическое и коническое колеса. Для расчета валов и осей необходимо вычислять изгибающие и крутящие моменты в опасных сечениях. При действии на вал нагрузок в разных плоскостях их обычно раскладывают на две взаимно перпендикулярные плоскости, за одну из которых выбирают плоскость действия одной из сил. После этого строят эпюры изгибающих моментов в этих плоскостях. Для определения результирующего момента изгибающие моменты M_x и M_y складываются геометрически по формуле

$$M_z - \sqrt{M_x^2 - M_y^2}\ .$$

Эквивалентный момент вычисляют по третьей теории прочности $M_z - \sqrt{M_{\cdot}^2 - T^2}$.

Расчет осей (см. рис. 6.6)

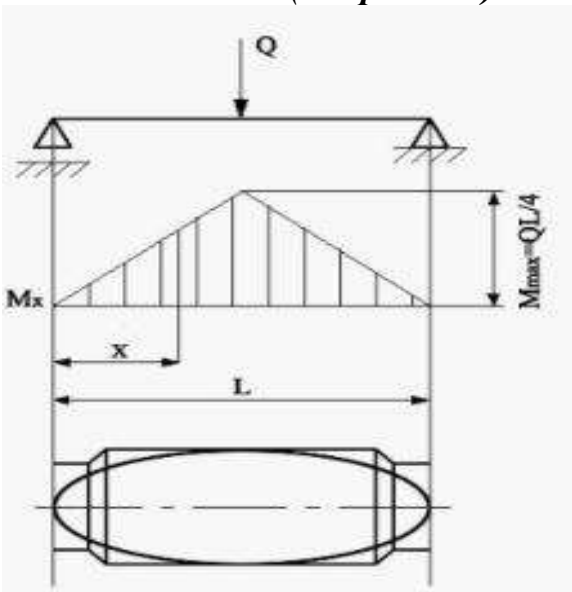


Рис. 6.6

I. *Невращающаяся ось*. Условие прочности $\sigma_u = \frac{M}{W} \le [\sigma_u]_I$. Для сечения «*x*», $W_x = \frac{\pi d_x^3}{32}$, тогда $d_{xI} \ge \sqrt[3]{\frac{M_x}{0.1[\sigma]_I}}$.

II. Вращающаяся ось.

В этом случае в каждой точке возникают знакопеременные напряжения $\sigma_u = \frac{M}{W} \le [\sigma_u]_{III}$ и $d_{xIII} \ge \sqrt[3]{\frac{M_x}{0.1[\sigma_u]_{III}}}$, так как $[\sigma_u]_{III} < [\sigma_u]_I$, то $d_{xIII} > d_{xI}$.

§6.2. Расчет валов

Действующие на вал нагрузки могут быть постоянные и переменные по величине и направлению (рис. 6.7 и 6.8).

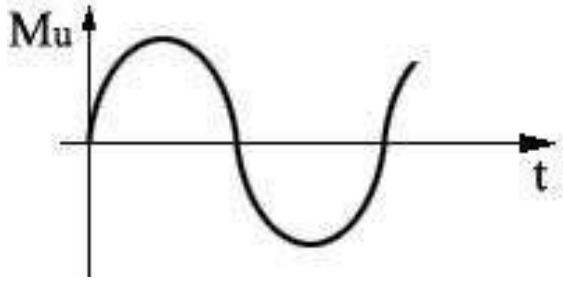


Рис. 6.7

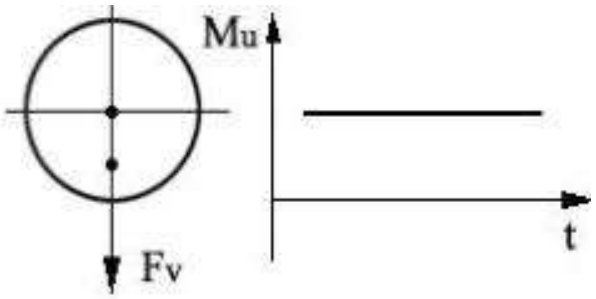


Рис. 6.8

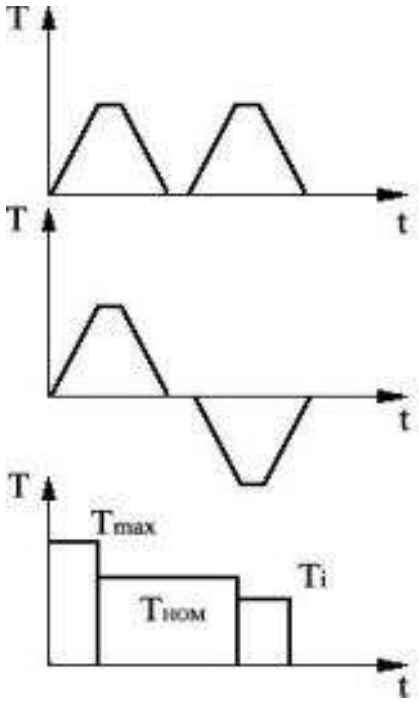


Рис. 6.9

Нагрузки, постоянные по направлению, вызывают в каждой точке вращающегося вала знакопеременные напряжения. Возможен случай, когда нагрузка от неуравновешенных сил (центробежная сила$F_ц$) вращается вместе с валом (рис. 6.8).Такая нагрузка создает в каждой точке вала постоянные по знаку напряжения. Могут встретиться самые разнообразные случаи нагружения. В реальных условиях даже при постоянном режиме $T_{кр}$ изменяется.

Для машин реверсивного действия *T* изменится по знакопеременному циклу(рис. 6.9). Кроме вышеуказанного необходимо отметить, что реальные машины работают при переменных режимах работы и нагружения.

Статическая прочность вала

При расчетах на статическую прочность в качестве расчетных принимаются наибольшие даже кратковременно действующие нагрузки с учетом динамических и ударных нагрузок. Статическая прочность оценивается составлением предела текучести с максимальными напряжениями

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W};\ \tau_{max} = \frac{T_{max}}{W_{\rho}},$$

где W и W_{ρ} - моменты сопротивления сечения изгибу и кручению для номинальных сечений с учетом ослаблений.

Запас прочности по нормальным напряжениям $S_{\sigma_T} = \dfrac{\sigma_T}{\sigma_{\max}}$.

Запас прочности по касательным напряжениям $S_{\tau_T} = \dfrac{\tau_T}{\tau_{\max}}$.

Запас статической прочности $S_T = \dfrac{S_{\sigma T} S_{\tau T}}{\sqrt{S_{\sigma T}^2 + S_{\tau T}^2}} \geq [S_T]$.

Допускаемый запас статической прочности $[S_T]$ = 1,2…2,2. Меньшие значения принимаются при точном определении усилий и напряжений.

Усталостная прочность вала

Расчеты на усталостную прочность проводят при числе циклов изменения напряжений $N_ц > 10^3$. При этом расчеты проводят по эквивалентным нагрузкам на постоянном режиме, оказывающим такое же влияние на усталостную прочность, как и нагрузки реального переменного режима работы. Приступая к расчету, предположительно намечают опасные сечения вала, которые подлежат проверке. Для опасных сечений определяют запасы усталостной прочности и сравнивают их с допускаемыми. При совместном действии напряжений кручения и изгиба запас усталостной прочности определяют по формуле:

$$S = \frac{S_{\sigma} S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} \geq [S],$$

где $S_{\sigma} = \dfrac{\sigma_{-1}}{\dfrac{k_{\sigma}}{\varepsilon_м k_П}\sigma_a + \psi_{\sigma}\sigma_m}$ – запас усталостной прочности по изгибу;

$S_{\tau} = \dfrac{\tau_{-1}}{\dfrac{k_{\tau}}{\varepsilon_м k_П}\tau_a + \psi_{\tau}\tau_m}$ – запас усталостной прочности по кручению;

σ_a, τ_a – переменные (амплитудные) составляющие циклов напряжений;

σ_m, τ_m – постоянные составляющие циклов напряжений;

ψ_σ, ψ_τ – коэффициенты чувствительности материала к асимметрии цикла;

k_σ, k_τ – эффективные коэффициенты концентрации напряжений;

ε_M – масштабный фактор;

$k_П$ – фактор качества поверхности.

Допускаемый запас прочности [S]=1,3…2,5. Меньшее значение принимается при высокой точности определения напряжений, достоверности механических характеристик материала, стабильности технологии. Для повышения прочности валов необходимо снижать k_σ и k_τ и повышать $k_П$ – поверхностное упрочнение – термообработка, дробеструйная обработка, алмазное выглаживание.

Порядок расчета вала

Расчет вала состоит из трех этапов:

1. *Проектировочный расчет*.

При расчете валов основной расчетной нагрузкой являются моменты Tи M, вызывающие кручение и изгиб вала. Для выполнения расчета необходимо знать конструкцию вала (места приложения нагрузки, расположение опор, элементы концентрации напряжений). В то же время разработка конструкции вала невозможна без хотя бы приближенной оценки его диаметра.

Предварительно оценивают диаметр вала из расчета только на кручение при понижении допускаемых напряжений (6.10):

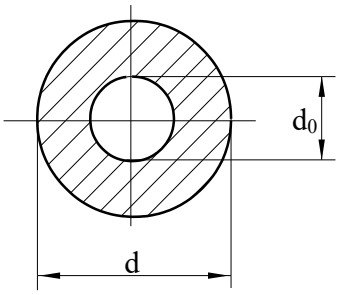


Рис. 6.10

$$\tau = \frac{T}{W_\rho} \le [\tau] \text{ где } W_\rho = \frac{\pi d^3}{16}\cdot(1-\beta^4),$$

$\beta = \dfrac{d_0}{d}$ – коэффициент пустотелости;

β=0 для редукторов общего машиностроения;

Тогда $d \geq \sqrt[3]{\dfrac{16T}{\pi(1-\beta^4)\,[\tau]}} = \sqrt[3]{\dfrac{T}{0,2(1-\beta^4)\,[\tau]}}$,

где $[\tau]$=20…30 МПа– для углеродистых сталей;

$[\tau]$=50…80 МПа– для легированных сталей.

2. *Разработка конструкции вала.*

В процессе конструирования разрабатывают конструкцию вала со всеми деталями, находящимися в соединении с ним. Вычерчивают отдельно вал и проставляют все размеры.

3. *Проверочный расчет* разработанной конструкции на статическую и усталостную прочность.

§6.3. Опоры валов и осей

Классификация опор

Подшипники являются опорами валов и вращающихся осей (рис. 6.11).

Рис. 6.11

Они воспринимают силы, приложенные к валу или оси, и передают их на корпус машины. Подшипники обеспечивают валам заданное положение и возможность вращения при минимальных потерях на трение.

В зависимости от вида трения различают:

– подшипники скольжения (рис. 6.12),
– подшипники качения (рис. 6.13).

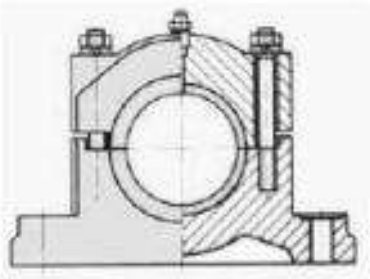


Рис. 6.12

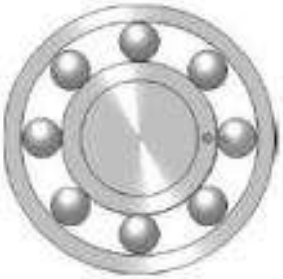
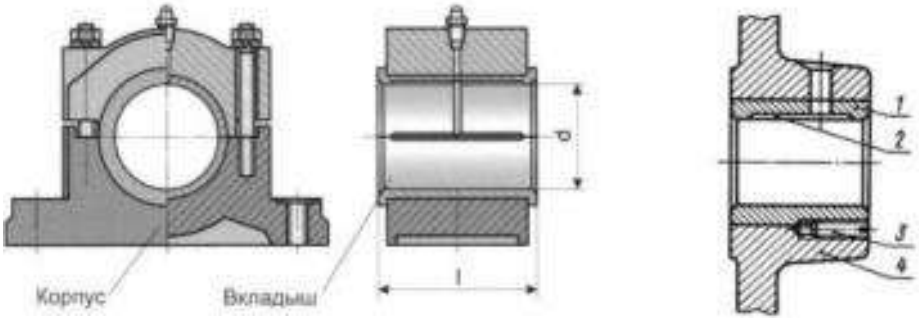


Рис. 6.13

Подшипники скольжения

По конструкции подшипники скольжения подразделяют (рис.14, а, б):



а) разъемные

б) неразъемные: 1 – втулка, 2 – смазочная канавка, 3 – стопорный винт, 4 – станина машина

Например, коленчатые валы устанавливаются в разъемных подшипниках скольжения (рис. 6.15).

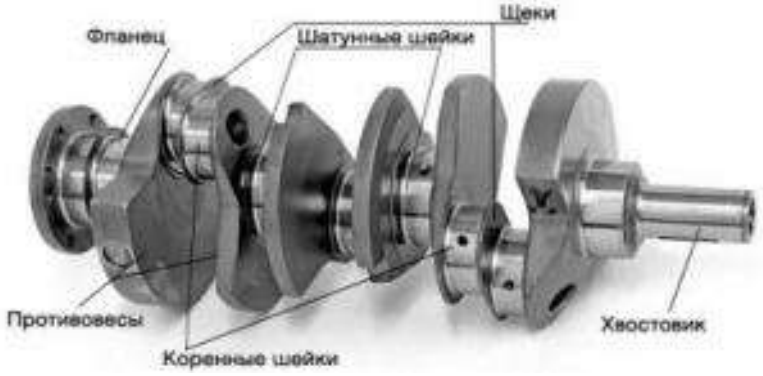


Рис. 6.15

По направлению воспринимаемых нагрузок подшипники скольжения разделяют на:

– радиальные (для восприятия нагрузки, перпендикулярной оси вала),

– упорные (для восприятия нагрузки, вдоль оси вала – подпятник (рис. 6.16)).

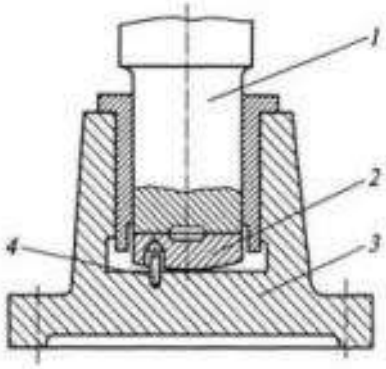


Рис. 6.16. Опора вертикального вала: 1 – пята (концевая цапфа), 2 – опорный вкладыш (подпятник), 3 – корпус, 4 – штифт

Достоинства и недостатки подшипников (см. табл. 6.1)

Таблица 6.1

Достоинства подшипников скольжения	***Недостатки подшипников скольжения***
1. Надежно работают в высокоскоростных приводах.	1. Сравнительно большие осевые размеры. 2. Требуют постоянного контроля за наличием и качеством смазки.
Достоинства подшипников скольжения	***Недостатки подшипников скольжения***
2. Хорошо воспринимают ударные и вибрационные нагрузки (большая площадь поверхности и демпфирование масляного слоя). 3. Имеют небольшие радиальные размеры. 4. Допускают установку на шейки коленчатых валов. 5. Имеют относительно простую конструкцию.	3. Имеют значительные потери на трение в период пуска и при плохой смазке.

Материалы вкладышей подшипников скольжения должны иметь:

- достаточную износостойкость и сопротивляемость заеданию при несовершенной смазке;
- сопротивляемость хрупкому разрушению при ударных нагрузках и сопротивлении усталости;
- низкий коэффициент трения и низкий коэффициент линейного расширения;
- высокую теплопроводность.

Изнашиваться должны вкладыши, а не цапфы вала.

Вкладыши бывают:

- металлические (бронзы, баббиты антифрикционной группы, цинковые сплавы);

- металлокерамические (спеченные порошки меди или железа с добавлением графита, дисульфида, молибдена, олова или свинца);

- неметаллические (специальные марки пластмасс, древеснослоистые материалы, резина и др.).

Подшипники скольжения работают только при наличии смазочного материала в зазоре между цапфой вала и вкладышем.

Смазывание подшипников скольжения

Под действием радиальной силы F_r вал смещается относительно оси вкладыша на величину радиального зазора (цапфа лежит на вкладыше). При вращении вал вовлекает смазку в клиновой зазор между цапфой и вкладышем (рис. 6.17).В результате этого образуется масляный слой с большой гидродинамической подъемной силой, под действием которой вал всплывает (рис. 6.18).

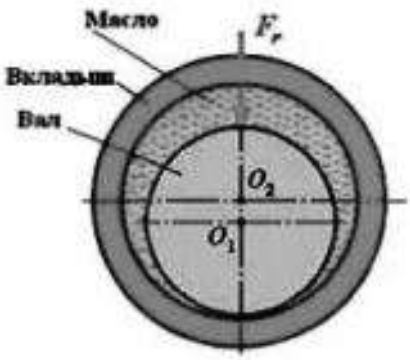


Рис. 6.17

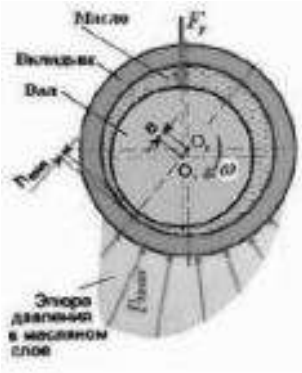


Рис. 6.18

Смазку подводят в подшипник по ходу вращения цапфы вала в зону максимального зазора, где отсутствует гидродинамическое давление (рис. 6.19). Это достигается за счет наличия на вкладыше смазочных канавок, которые располагают в ненагруженной зоне.

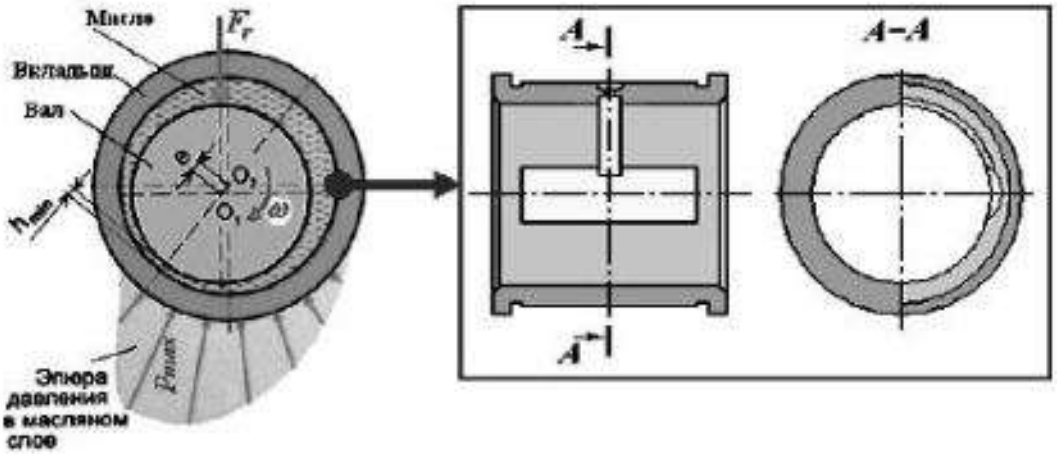
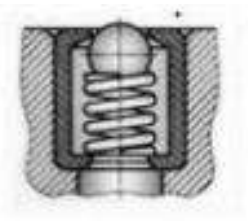


Рис. 6.19

Подвод смазочного материала

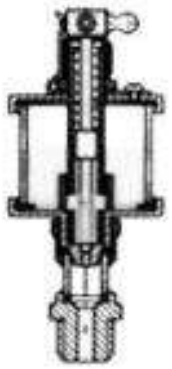
<u>Жидкие смазочные материалы (масла) попадают в подшипники</u>:

– самотеком (разбрызгиванием),
– с помощью смазочных устройств (масленок) (рис. 6.20, а, б, в),
– под давлением (насосами) (рис. 6.20, г).



а) масленка шариковая

б) масленка фитильная



в) масленка капельная

г) масляный насос

Рис. 6.20

Консистентные (пластичные) смазки закладывают в полости подшипников при сборке или подают при помощи смазочных устройств под давлением (рис. 6.21, а, б).

а) масленка колпачковая

б) пресс-масленка

Рис. 6.21

Критерии работоспособности

Критерием работоспособности опор скольжения является износостойкость. Работоспособность подшипников скольжения оценивают условным расчетом по среднему давлению ***p*** на рабочих поверхностях и удельной работе ***pv*** сил трения.

$$p = Fr/dl \leq [p], pv \leq [pv],$$

где ***Fr*** – радиальная сила, действующая на подшипник,

d и ***l*** – диаметр и длина шипа (шейки) вала,

v – окружная скорость поверхности цапфы.

Подшипники качения

Классификация и область применения подшипников качения (рис. 6.22, поз. 1 – 9).

1. Шариковый радиальный – самый массовый, распространенный и дешевый тип. Воспринимает радиальные и небольшие осевые нагрузки (до 70% от неиспользованной радиальной). Применять следует везде, где это возможно.

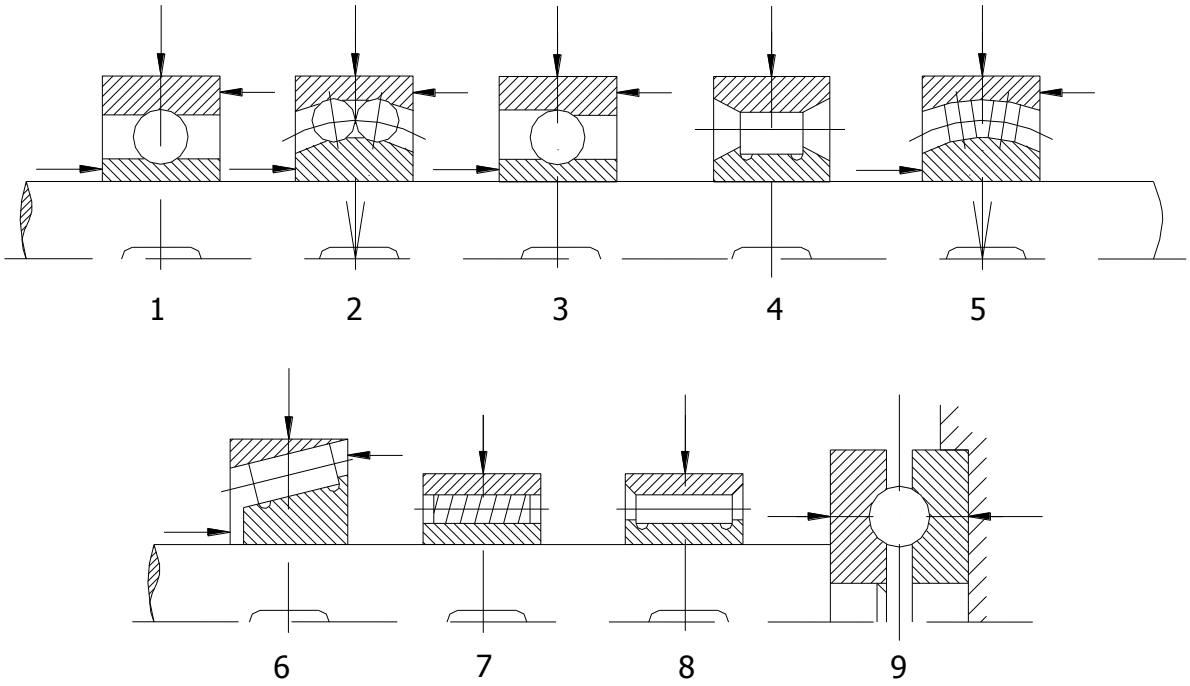


Рис. 6.22

2. Шариковый сферический – самоустанавливающийся тип. Воспринимает радиальные и незначительные осевые нагрузки (до 20% от неиспользованной радиальной). Применяется там, где оси опор смежны или при гибких длинных валах, имеющих большой прогиб.

3. Шариковый радиально-упорный. Воспринимает радиальные и значительные осевые нагрузки. Имеет глубокие канавки; разъемный – устанавливается попарно. Применяется там, где осевые нагрузки сравнительно велики.

4. Роликовый цилиндрический – воспринимает только радиальные, но, благодаря линейному контакту, большие по величине нагрузки. Применяется там, где нет осевых нагрузок.

5. Роликовый сферический – воспринимает очень большие радиальные и довольно большие осевые нагрузки. Самоустанавливающийся тип. Применяется там же, где тип (2), но при больших нагрузках.

6. Роликовый конический – воспринимает большие радиальные и большие осевые нагрузки, универсальный, разъемный тип подшипника. Рекомендуется, в частности, для конических зубчатых передач. Устанавливается попарно, при износе регулируется осевой зазор, для чего под фланцами крышек предусматривается набор регулировочных прокладок или устанавливаются регулировочные гайки.

7. Роликовый с витыми роликами (тип ХАЯТ) – воспринимает только радиальные нагрузки, хорошо сопротивляется удару благодаря упругим роликам, изготовленным из плотно навитой проволоки прямоугольного сечения. Не обладает высокой точностью, поэтому применяется для тихоходных валов грубой центровки.

8. Игольчатый – воспринимает только радиальные нагрузки. Отличается очень малыми радиальными габаритами, может работать без одной обоймы или вообще без обойм, не имеет сепаратора, иголки укладываются вплотную одна к другой. Предельное число оборотов меньше, чем у других подшипников.

9. Шариковый упорный – воспринимает только осевые нагрузки. Устанавливается в паре с другим подшипником, воспринимающим радиальную нагрузку.

По форме тел качения подшипники подразделяют на (рис. 6.23):

шариковые роликовые

Рис. 6.23

Тела качения подшипников представлены на рис. 6.24.

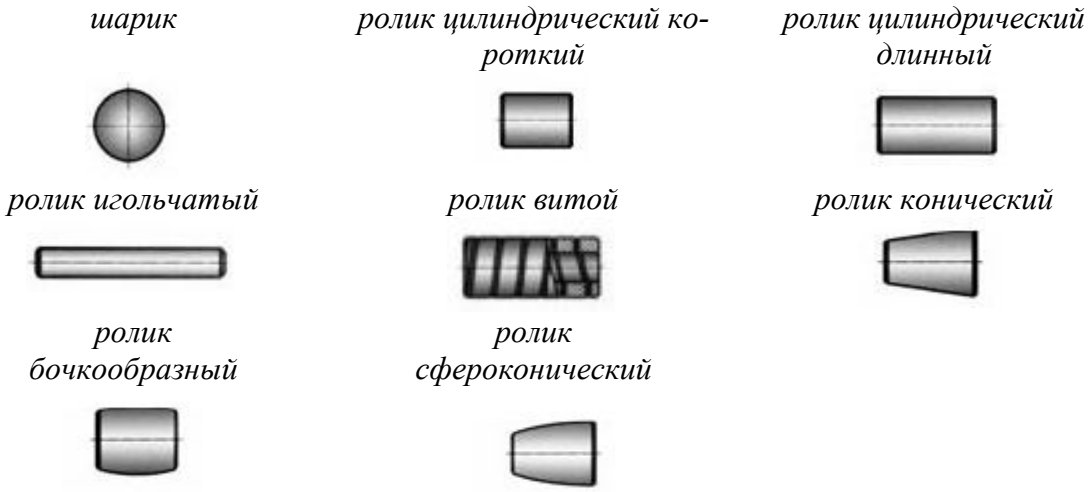


Рис. 6.24

Достоинства и недостатки подшипниковых узлов качения (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Достоинства подшипников качения	***Недостатки подшипников качения***
1. Сравнительно малая стоимость вследствие массового производства. 2. Малые потери на трение и незначительный нагрев при работе. 3. Высокая взаимозаменяемость, что облегчает монтаж и ремонт машин при эксплуатации. 4. Малый расход цветных металлов при изготовлении и смазочного материала при эксплуатации. 5. Малые осевые размеры.	1. Большие радиальные размеры. 2. Чувствительность к ударным и вибрационным нагрузкам. 3. Большая сопротивляемость вращению, шум и низкая долговечность на высоких скоростях вращения.

Материал и термообработка подшипников качения

Обоймы (кольца) подшипников и тела качения изготавливаются из высокохромистой и высокоуглеродистой стали типа ШХ-15 с закалкой до весьма высокой твердости HRC = 50-66. Сталь этого типа после закалки приобретает очень высокие механические свойства, не становясь при этом хрупкой. Для подшипников, работающих в особых условиях, используются коррозионностойкие и теплостойкие стали. ***Сепараторы*** штампуют из мягкой углеродистой стали. Для скоростных подшипников сепараторы изготавливаются из латуни, бронзы, алюминиевых сплавов и пластмасс (текстолита, полиамида…).

Точность изготовления и посадки подшипников качения

Кольца и тела качения изготавливаются по 1-му классу точности и выше. Обычные подшипники имеют нормальную точность – 0 (знак не выбивается); для повышенных и высоких скоростей применяются более высокие точности изготовления: 6 – повышенная, 4 – высокая,2 – сверхвысокая (знак выбивается на торцах колец). Стоимость высокоточных подшипников намного превосходит стоимость нормальных.

Для установки подшипников на шейках валов и в корпусе применяются посадки промежуточного типа:

– если вращается вал, то на валу – *m6 или k6 или* j_s6, а в корпусе – *H6 или H7*;

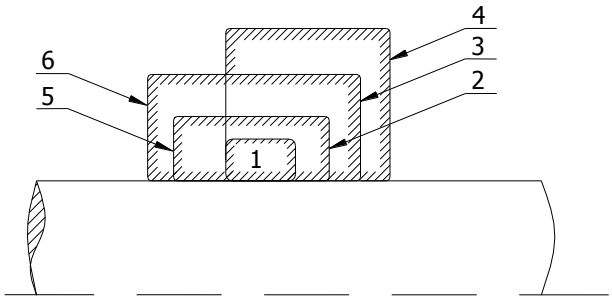
– если вращается корпус, а вал (ось) неподвижны, то на валу – *h6 или h8*, а в корпусе – M7 или *K7 или* J_s *7*.

Более тугие посадки затрудняют монтаж и демонтаж подшипников и могут служить причиной защемления тел качения, поэтому не могут быть рекомендованы; более свободные посадки не обеспечивают удержания от вращения подшипниковых колец.

Система обозначения подшипников качения (рис. 6.25)

На один и тот же диаметр шейки вала предусматривается несколько серий подшипников, которые отличаются размерами колец и тел качения и соответственно величиной воспринимаемых нагрузок.

В пределах каждой серии подшипники равных типов взаимозаменяемы в мировом масштабе. В стандартах указываются: номер подшипника, размеры, вес, предельное число оборотов, статическая нагрузка и коэффициент работоспособности.



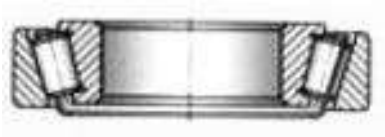
Серии:
1. Особо легкая.
2. Легкая.
3. Средняя.
4. Тяжелая.
5. Легкая широкая.
6. Средняя широкая.

Рис. 6.25

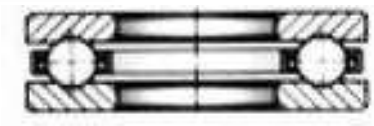
По направлению действия воспринимаемой нагрузки (рис. 6.26):

а) радиальные (воспринимают радиальную нагрузку и небольшую осевую),

б) радиально – упорные (воспринимают радиальную нагрузку и осевую),



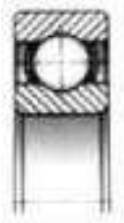
в) упорно – радиальные (воспринимают осевую и радиальную нагрузки),



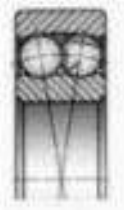
г) упорные (воспринимают только осевую нагрузку).

Рис. 6.26

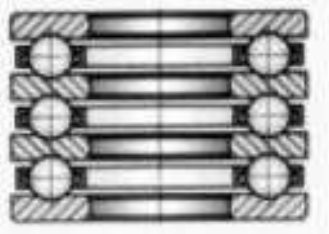
По числу рядов тел качения:



однорядные



двухрядные



многорядные

Рис. 6.27

По способности к самоустановке:

– ***самоустанавливающиеся*** (шариковые двухрядные сферические и роликовые двухрядные сферические как с симметричными бочкообразными роликами, так и с несимметричными);

– ***несамоустанавливающиеся.***

Условное обозначение подшипников качения

Основное условное обозначение подшипников может состоять из 7 цифр, обозначающих внутренний диаметр подшипников, размерную серию, тип. Условные обозначения наносят, как правило, на торцы колец.

Рис. 6.28

Нули, стоящие левее последней значащей цифры, не проставляются, поэтому цифр может быть меньше 7. Минимальное количество цифр 3. В отдельных случаях возможны дополнительные знаки – справа и слева от основного условного обозначения. Каждая из 7 цифр условного обозначения несет определенную информацию, характеризующую данный подшипник.

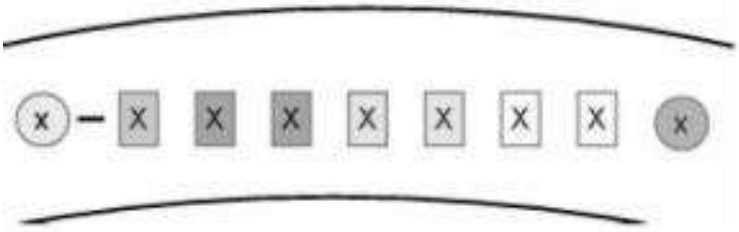


Рис. 6.29

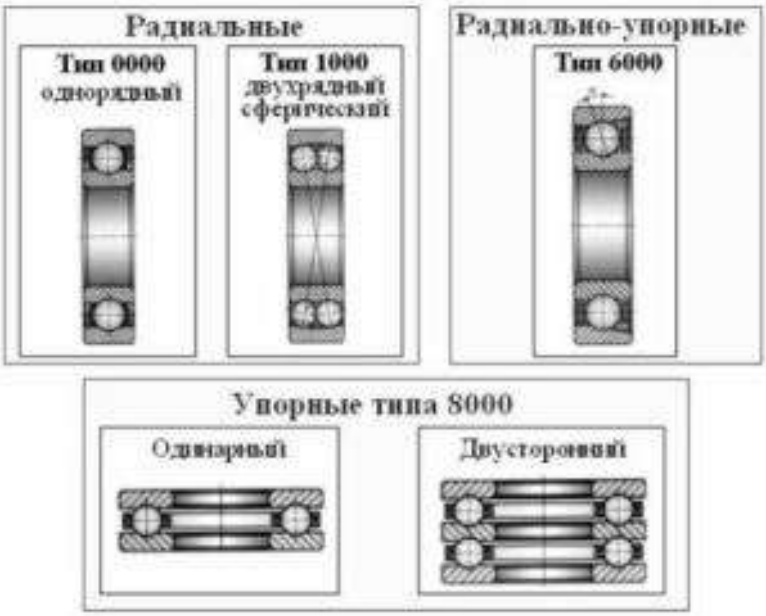
Рис. 6.30

Порядок отсчета цифр в условном обозначении ведут справа налево (рис. 6.30).

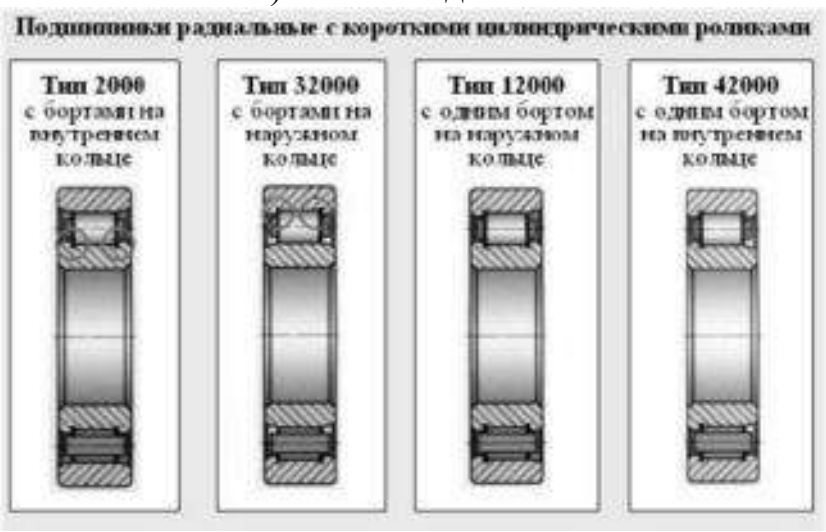
Обозначение по типу подшипника:
0 – шариковый радиальный однорядный;
1 – шариковый двухрядный сферический;
2 – роликовый с короткими цилиндрическими роликами;
3 – роликовый сферический двухрядный;
4 – роликовый с длинными цилиндрическими роликами;
5 – роликовый радиальный с витыми роликами;
6 – шариковый радиально-упорный однорядный;
7 – роликовый конический;
8 – шариковый упорный, шариковый упорно- радиальный;
9 – роликовый упорный, роликовый упорно- радиальный.

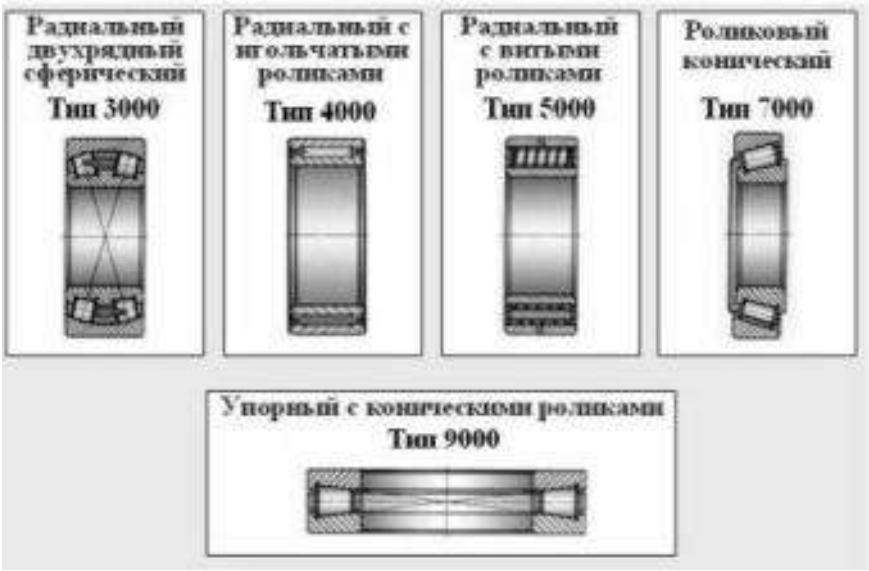
Типы и виды подшипников качения (см. рис. 6.31 а, б)

а) Шарикоподшипники



б) Роликоподшипники

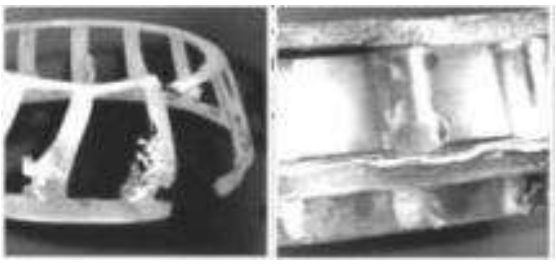




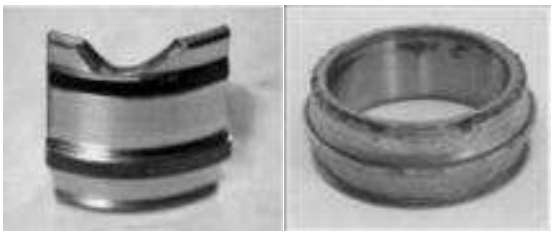
Основные причины потери работоспособности (рис. 6. 32, а-е):

а) усталостное выкрашивание рабочих поверхностей тел качения и дорожек колец;

б) смятие поверхностей тел качения и колец при больших нагрузках (результат перегрузки);



в) разрушение сепараторов от центробежных сил и давления тел качения;



г) разрушение колец и тел качения из-за динамических нагрузок;

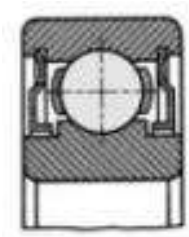
д) задиры рабочих поверхностей колец и тел качения, происходящих из-за недостаточной подачи смазки, малых зазоров, неправильного монтажа;

е) абразивное изнашивание, происходящее при плохой защите от попадания абразивных частиц (пыли и грязи).

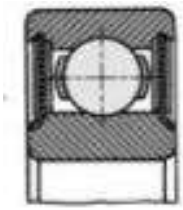
Рис. 6.32

Встроенные уплотняющие устройства

Для защиты от внешнего воздействия, а также удержания смазочного материала, ряд подшипников снабжают встроенными уплотнителями (рис. 6.33).



бесконтактные металлические



-контактные металлорезиновые
- контактные металлополимерные

Рис. 6.33

Смазывание подшипников качения (табл. 6.3)

Таблица 6.3

Жидкие смазочные материалы (масла)	***Пластичные смазочные материалы***
способы подведения	
- погружение в масляную ванну - разбрызгиванием - под действием центробежных сил - капельное - масляным туманом	- заполнение смазочным материалом пространства внутри подшипника - герметизированный подшипник с двухсторонним контактным уплотнением с запасом смазки на весь период службы

Расчет (подбор) подшипников качения

Статический расчет – только для подшипников, делающих меньше одного оборота, например, подшипников поворотных кранов, грузоподъемных крюков и пр.

$R < C_0$,

где R – реакция опоры;

C_o – допускаемая статическая грузоподъёмность подшипника (по каталогам подшипников).

Расчет на долговечность (по динамической грузоподъёмности) – основной расчет.

C – паспортная динамическая грузоподъёмность подшипника (по каталогам подшипников) – это такая постоянная нагрузка, которую подшипник может выдержать в течение одного миллиона оборотов без появления признаков усталости.

Динамическая грузоподъёмность и ресурс работы подшипника L (в миллионах оборотов) связаны эмпирической формулой $L = C / P^{p}$, где P – эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник (см. ниже), p=3 для шариковых и p =3,33 для роликовых подшипников.

Ресурс подшипника в часах работы $L_h = 10^6 L / (60n)$,

где n – частота вращения подшипника (об/мин).

Эквивалентная динамическая нагрузка для радиальных и радиально-упорных подшипников:

$$P = (XVF_r + YF_a) K_б K_T,$$

где F_r – радиальная нагрузка на опору;

F_a – осевая нагрузка на опору;

V – коэффициент, зависящий от того, какое кольцо вращается: если внутреннее – V = 1; если наружное $V = 1,2$;

X *и* Y – табличные коэффициенты, характеризующие способность данного типа подшипника воспринимать радиальную и осевую нагрузку (выбираются по каталогам подшипников);

$K_б$ – коэффициент безопасности, зависящий от характера воспринимаемой нагрузки и степени ответственности механизма в машине(выбирается по справочникам в пределах 1,0-2,5);

K_T – табличный температурный коэффициент, при t <100^{0}С - $К_т$=1.

При практических расчётах, когда задана расчётная долговечность работы подшипника в часах, требуемая динамическая грузоподъёмность определится из выражения:

$$C = \sqrt[p]{L_h 60n / 10^6}\ .$$

При переменной нагрузке, которая задается усредненным графиком (рис.50), определяется приведенная динамическая эквивалентная нагрузка:

$$P_{экв} = \sum \left(P_i^{3,33} \frac{n_i}{n} \frac{L_{hi}}{L_h} \right)^{0,3}.$$

Например, для графика, указанного на рисунке 6.34:

$$P_{экв} = \left(P_1^{3,33} \frac{n_1}{n_{\max}} \frac{L_{h1}}{L_h} + P_2^{3,33} \frac{n_2}{n_{\max}} \frac{L_{h2}}{L_h} + P_3^{3,33} \frac{n_3}{n_{\max}} \frac{L_{h3}}{L_h} \right)^{0,3}.$$

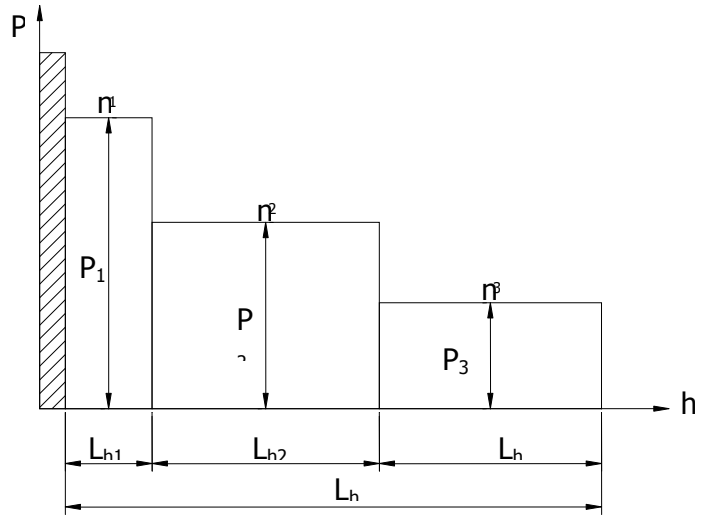


Рис. 6.34

Здесь на графике: P_i, n_i, L_{hi} – нагрузка, число оборотов и долговечность на i-ой ступени графика.

Центробежные силы инерции, действующие в подшипниках качения, определяются известным уравнением $J_ц = mR\omega^2$. При малых и средних угловых скоростях они не очень велики, но сильно возрастают при высоких и сверхвысоких угловых скоростях, становясь главными нагрузками, которые и определяют предельное число оборотов подшипников этого типа.

Для упорных шариковых подшипников центробежные силы составляют большую опасность, чем для других типов, способствуя износу сепараторов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какая разница между валом и осью и какие деформации испытывают вал и ось при работе?
2. Что называют цапфой, шипом, шейкой и пятой?
3. Каковы основные критерии работоспособности валов и осей и какими параметрами их оценивают?
4. Какой динамический характер имеют напряжения изгиба в валах и осях?
5. Каковы причины поломок валов и осей?
6. В каком порядке выполняются этапы прочностного расчёта валов?
7. Какой диаметр определяется в проектировочном расчёте валов?
8. Почему валы рассчитывают в два этапа: первый – проектировочный расчет, второй – проверочный расчет?
9. Какова цель проектировочного расчета, какой обычно диаметр вала определяют и почему?
10. Какова цель проверочного расчета? Какой параметр при этом определяют?
11. Каковы конструктивные и технологические способы повышения выносливости валов?
12. Покажите на рисунке неподвижную и подвижную оси. Испытывает ли ось деформацию кручения?
13. Что называют галтелью?
14. Укажите наиболее распространенные марки сталей, применяемых для изготовления валов и осей.
15. При каких напряжениях (постоянных или переменных) производят расчет валов и осей на статическую и усталостную прочность?
16. В каких случаях производят расчет валов на жесткость?
17. Как изображают силы на расчетных схемах по длине ступицы?
18. Испытывают ли оси деформацию кручения?

19. Опишите сущность проектировочного и проверочного (уточненного) расчета валов на прочность.

20. Что понимают под жесткостью вала (оси)?

21. Сформулируйте основное условие изгибной жесткости валов (осей).

22. Применяют ли в общем машиностроении для изготовления валов и осей цветные металлы и сплавы на их основе?

1. Да;
2. Нет.

23. Как рассчитывают подвижные оси на прочность?

1. Только на изгиб;
2. Только на кручение;
3. На совместное действие изгиба и кручения.

24. По формуле s> [s] приводят расчет:

1. На статическую прочность осей;
2. На статическую прочность валов;
3. На усталостную прочность осей;
4. На усталостную прочность валов.

25. С помощью каких деталей фиксируется подшипник на валу?

1. Гаек;
2. Шайб;
3. Гайки круглой шлицевой и стопорной многолапчатой шайбы;
4. Подшипник не зафиксирован.

26. С помощью каких деталей зафиксирован подшипник в корпусе?

1. Подшипник не зафиксирован;
2. Шайб;
3. Двух упорных колец;
4. Кольцо пружинное упорное плоское внутреннее концентрическое (2 шт.) и кольцо дистанционное (1 шт.).

27. Укажите назначение пазов на валу:

1. Для смазки подшипника;
2. Для предотвращения проворота подшипника;
3. Для фиксации подшипника;
4. Для обеспечения доступа лап съемника при демонтаже внутреннего кольца подшипника с шейки вала.

28. Что является обязательным элементом в конструкции подшипников скольжения?

29. Какие поломки наблюдаются у подшипников скольжения?

30. Для чего в подшипниках качения применяется смазка?

31. Какие режимы трения возможны в подшипниках скольжения со смазкой?

32. Что считается критерием работоспособности подшипников качения?

33. В чём заключается принцип конструкции подшипников качения?

34. Какие тела качения применяются в подшипниках?

35. Для чего в подшипниках качения устанавливают сепаратор?

36. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения?

37. По каким признакам классифицируются подшипники качения?

38. Какие типы подшипников назначаются в зависимости от действующих в опорах нагрузок?

39. Каковы причины поломок и критерии расчёта подшипников качения?

40. Что такое долговечность подшипника?

41. Что такое грузоподъёмность подшипника?

42. Что такое эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник и как она определяется?

43. Как фиксируются внутреннее и наружное кольца подшипника качения?

44. Как и зачем регулируется жёсткость подшипника качения?

45. С какой целью применяются уплотнения в подшипниковых узлах?

46. Какие типы уплотнений применяют для подшипниковых узлов?

47. Какие посадки на вал и в корпус назначаются для подшипников качения?

48. Как выполняется монтаж и демонтаж подшипников качения?

49. Какие виды смазок применяются для подшипников качения?

Глава VII. Муфты приводов
§7.1. Общие сведения о механических муфтах

В технике муфты – это соединительные устройства для тех валов, концы которых подходят один к другому вплотную или же удалены на небольшое расстояние. Соединение валов муфтами обеспечивает передачу вращающего момента от одного вала к другому. Валы, как правило, расположены так, что геометрическая ось одного вала составляет продолжение геометрической оси другого вала. С помощью муфт можно также передать вращение с валов на зубчатые колеса, шкивы, свободно насаженные на эти валы.

Муфты не изменяют вращающего момента и направления вращения. Некоторые типы муфт поглощают вибрации и точки, предохраняют машину от аварий при перегрузках.

Применение муфт в машиностроении вызвано необходимостью:

– получения длинных валов, изготовляемых из отдельных частей, компенсации небольших неточностей монтажа в относительном расположении соединяемых валов;

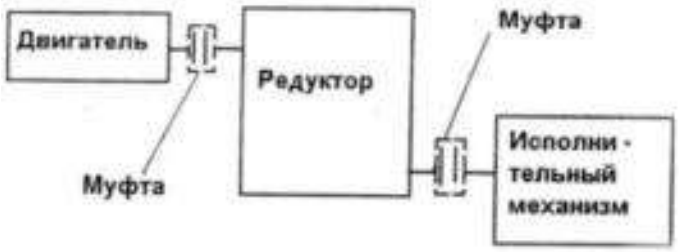
– придания валам некоторой относительной подвижности во время работы (малые смещения и перекос геометрических осей валов);

– включения и выключения отдельных узлов;

– автоматического соединения и разъединения валов в зависимости от пройденного пути, направления передачи вращения, угловой скорости, т. е. выполнения функций автоматического управления;

– уменьшение динамических нагрузок.

Современные машины состоят из ряда отдельных частей с входными и выходными концами валов, которые соединяют с помощью муфт.



Классификация муфт

Многообразие конструкций муфт усложняет их классификацию. Простейшая муфта сделана из куска ниппельной трубочки и соединяет вал электромоторчика с крыльчаткой автомобильного омывателя стекла. Муфты турбокомпрессоров реактивных двигателей состоят из сотен деталей и являются сложнейшими саморегулирующимися системами.

Группы муфт различают по характеру соединения валов.

– Муфты механического действия:

а) жесткие (глухие) – практически не допускающие компенсации радиальных, осевых и угловых смещений валов;

б) компенсирующие – допускающие некоторую компенсацию радиальных, осевых и угловых смещений валов благодаря наличию упругих элементов (резиновых втулок, пружин и др.);

в) фрикционные – допускающие кратковременное проскальзывание при перегрузках.

– Муфты электрического (электромагнитного) действия.

– Муфты гидравлического или пневматического действия.

В электрических и гидравлических муфтах, используют принципы сцепления за счет электромагнитных и гидравлических сил. Эти муфты изучают в специальных курсах. Далее анализируются только механические муфты. Большинство применяемых муфт стандартизованы. Основной характеристикой при подборе муфт по каталогу или справочнику является передаваемый момент, учитывающий наиболее тяжелое условие ее нагружения.

Классы муфт различают по режиму соединения валов:

– Нерасцепляемые (постоянные, соединительные) – соединяют валы постоянно, образуют длинные валы.

– Управляемые (сцепные) – соединяют и разъединяют валы в процессе работы, например, широко известная автомобильная муфта сцепления.

– Самодействующие (самоуправляемые, автоматические) – срабатывают автоматически при заданном режиме работы (обгонные, центробежные, предохранительные).

– Предохранительные муфты, разъединяющие валы при нарушении нормальных эксплуатационных условий работы.

– Прочие.

По степени снижения динамических нагрузок муфты бывают:

– жесткие, не сглаживающие при передаче вращающего момента вибрации, толчки и удары;

– упругие, сглаживающие вибрации, толчки и удары благодаря наличию упругих элементов – пружин, резиновых втулок и др.

Основная характеристика муфты – передаваемый вращающий момент.

Существенные показатели – габариты, масса, момент инерции.

Муфта, рассчитанная на передачу определённого вращающего момента, выполняется в нескольких модификациях для разных диаметров валов. Муфты – автономные узлы, поэтому они легко стандартизируются.

Муфты рассчитывают по их критериям работоспособности:

– прочности при циклических и ударных нагрузках,
– износостойкости,
– жёсткости.

На практике муфты подбираются из каталога по величине передаваемого вращающего момента $T = T_{Вала}K$, где $T_{Вала}$ – номинальный момент, определённый расчётом динамики механизма (наибольший из длительно действующих), K – коэффициент режима работы.

В приводах от электродвигателя принимают:

– при спокойной работе и небольших разгоняемых массах (приводы конвейеров, испытательных установок и др.) K = 1,15...1,4;

– при переменной нагрузке и средних разгоняемых массах (металлорежущие станки, поршневые компрессоры и др.) K= 1,5...2;

– при ударной нагрузке и больших разгоняемых массах (прокатные станы, молоты и др.) K= 2,5...3.

Диаметры посадочных отверстий муфты согласуют с диаметрами концов соединяемых валов, которые могут быть различными при одном и том же вращающем моменте вследствие применения разных материалов и различной нагруженности изгибающими моментами.

Основные типы муфт регламентированы стандартом для некоторого диапазона диаметров валов и рассчитаны на передачу определенного момента. Наиболее слабые звенья выбранной муфты проверяют расчетом на прочность по расчетному моменту T_p.

Работа муфт сопровождается потерями. По опытным данным при расчетах КПД муфт обычно принимают η = 0,985...0,995.

Многообразие узловых конструкций машин способствует широкому распространению муфт в машиностроении.

Классификация муфт по рекомендации института стандартизации представлены на рис.7.1.

§7.2. Механические муфты

Жесткие (глухие) муфты

С помощью этих муфт осуществляется жесткое соединение валов. Могут быть втулочными или фланцевыми.

Втулочная муфта является простейшей из жестких муфт. Она представляет собой втулку *3* (рис.7.2), посаженную с помощью шпонок, штифтов или шлицев на выходные концы валов *1* и *2*.

Классификация муфт по рекомендации института стандартизации

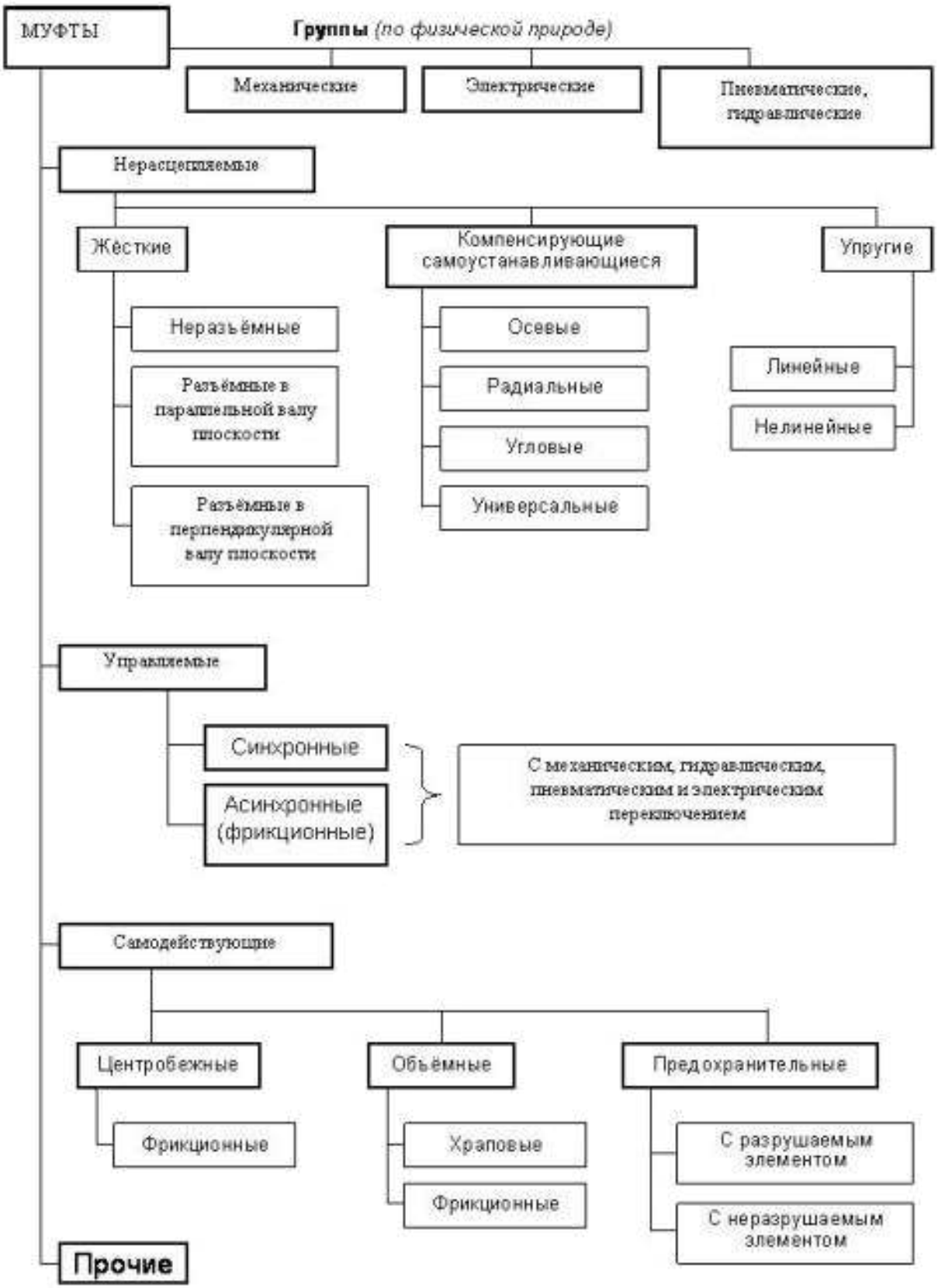


Рис. 7.1

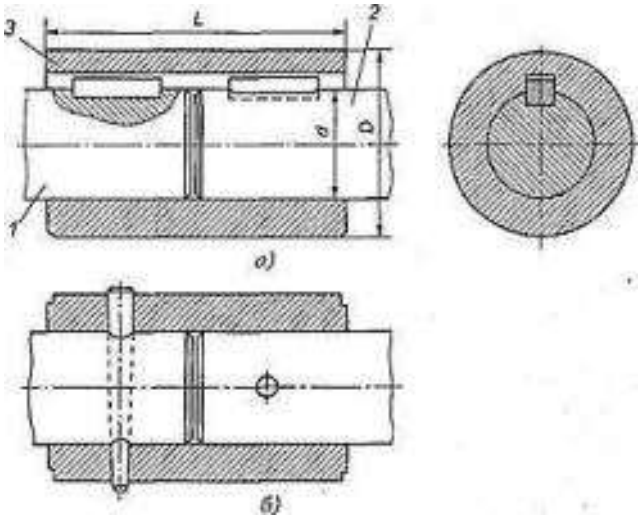


Рис.7.2. Втулочная муфта: *а* – крепление на шпонке; *б* – крепление штифтом

Втулочные муфты находят применение в тихоходных и неответственных конструкциях машин при диаметрах валов $d<70$ мм.

Достоинство таких муфт – простота конструкции и малые габаритные размеры; *недостатки* – необходимость при монтаже и демонтаже раздвигать концы валов на полную длину муфты либо сдвигать втулку вдоль вала не менее чем на половину ее длины; необходимость очень точного совмещения валов, так как эти муфты не допускают радиального или углового смещения осей валов (рис. 7.3).

Материал для изготовления втулки – сталь 45; для муфт больших размеров – чугун СЧ25.

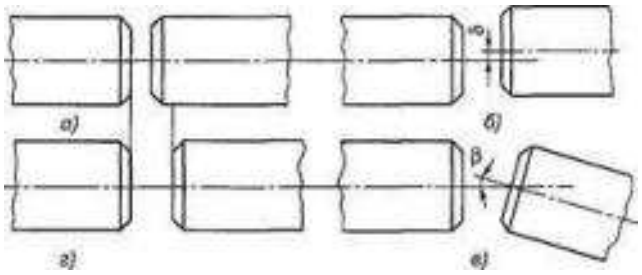


Рис.7.3. Возможные смещения валов

Фланцевая муфта состоит из двух полумуфт *1* и 2 (рис.7.4, 7.5), соединенных болтами *4.* Для передачи вращающего момента используют шпоночные или шлицевые соединения. Вращающий момент передаётся за счёт сил трения между фланцами, а когда болты вставлены без зазора, то также и болтами. Фланцевые муфты стандартизованы в диапазоне диаметров 12...250 мм и передают моменты 8...45000 Нм. В тяжёлых машинах полумуфты приваривают к валам.

Эти муфты называют иногда *поперечно-свертными.* Для лучшего центрования фланцев на одной полумуфте делают круговой выступ, на другой – выточку того же диаметра (рис.7.5, *а*) или предусматривают центрующее кольцо *3* (рис.7.5, *б*).

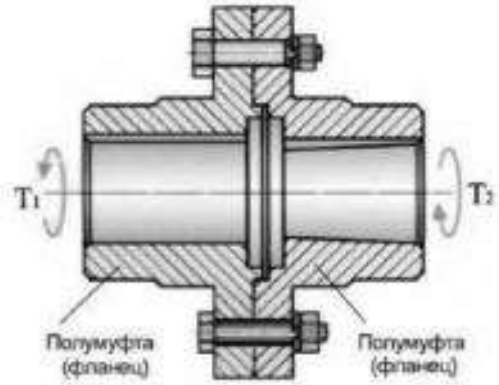


Рис. 7.4

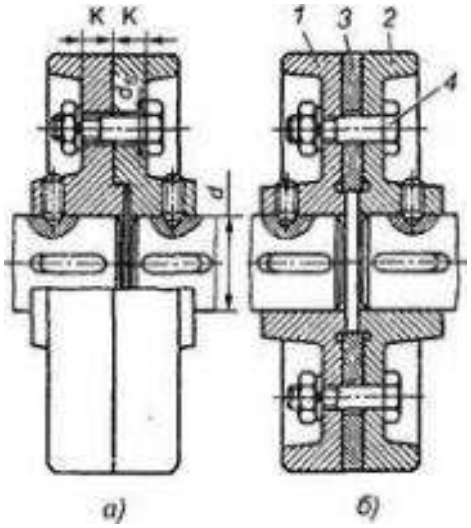


Рис. 7.5 *а* – центровка за счет выступа; *б* – центровка кольцом

Фланцевые муфты могут передавать значительные вращающие моменты; имеют широкое распространение в машиностроении. Употребляются для валов диаметром $d<350$ мм. *Достоинство* этих муфт – простота конструкции и легкость монтажа; *недостаток* – необходимость точного совмещения валов и точного соблюдения перпендикулярности соприкасающихся торцовых поверхностей полумуфт к оси вала.

Материал фланцевых полумуфт – сталь 40, 35Л, чугун СЧЗО (для муфт больших размеров).

Болты, поставленные без зазора, могут обеспечивать центровку валов. При постановке болтов с зазором центровка обеспечивается выступом, который воспринимает также все поперечные нагрузки. Центрирующий выступ усложняет монтаж и демонтаж соединения, так как при этом необходимо осевое смещение валов. Для обеспечения техники безопасности выступающие части болтов закрывают буртиками *4*. В тех случаях, когда муфта имеет общее ограждение, буртики не делают. Расчет на прочность выполняют для шпоночных соединений и болтов (см. расчет призматических шпонок и расчет болтовых соединений нагруженных в плоскости стыка для болтов поставленных с зазором и без зазора). Установка болтов без зазора позволяет получить муфты меньших габаритов и поэтому применяется чаще.

Компенсирующие муфты

Наибольшее распространение из этой группы муфт получила *зубчатая муфта* (рис.7.5).Она состоит из полумуфт с наружными зубьями и разъемной обоймы с двумя рядами внутренних зубьев эвольвентного профиля. Муфта компенсирует радиальные, осевые и угловые смещения валов за счет боковых зазоров в зацеплении и обточки зубьев по сфере. Компенсация несоосности валов сопровождается скольжением зубьев.

Для повышения износостойкости зубья подвергают термообработке, а в муфту заливают смазку.

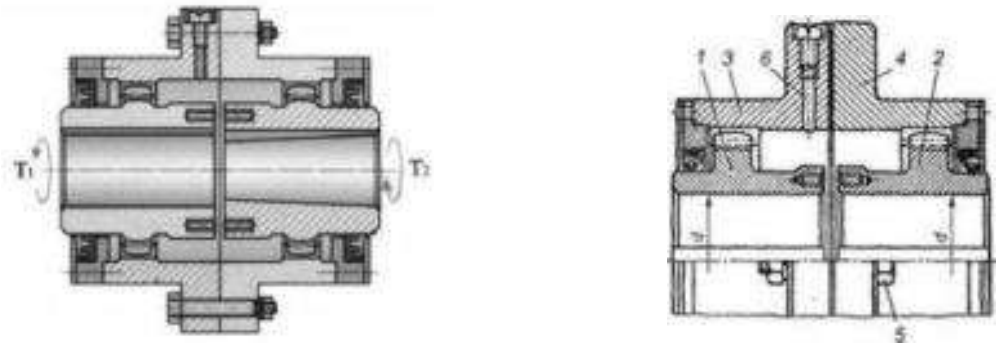


Рис.7.5. Зубчатая муфта: *1, 2* – полумуфты с наружными зубьями; *3, 4* – обоймы; *5* – болты; *6* – отверстие для подвода смазки

Конструкции этих муфт несколько сложнее, но они *допускают некоторые радиальные и угловые смещения осей валов.* Основное назначение этих муфт состоит в том, чтобы *компенсировать* вредное влияние неправильного относительного положения соединяемых валов. Однако эти муфты чувствительны к перекосам. Кроме того, при перекосах валов вследствие трения в зубьях муфта нагружает валы изгибающим моментом примерно 10% от вращающего. Компенсирующие муфты делятся на *жесткие подвижные* и *упругие* (деформируемые).

Кулачково-дисковая муфта (рис.7.6) состоит из двух полумуфт и с диаметральными пазами на торцах и промежуточного плавающего диска с взаимно перпендикулярными выступами. В собранной муфте выступы диска располагаются в пазах полумуфт. Трущиеся поверхности периодически смазывают пластичной смазкой (один раз в смену). Кулачково-дисковая муфта применяется для соединения тихоходных валов (до 250 об/мин). Допустимые радиальные смещения валов – до 0,04 мм, угловое – до 30'. *Недостаток* этих муфт – *повышенная чувствительность к перекосам валов.* Эти муфты предназначены главным образом для компенсации относительно параллельного смещения осей валов. Теоретически, при любом смещении передаточное отношение между валами постоянное. При вращении ведущего вала без угловых ускорений ведомый вал также будет вращаться равномерно. Полумуфты и диски рекомендуется изготовлять из стали 45Л.

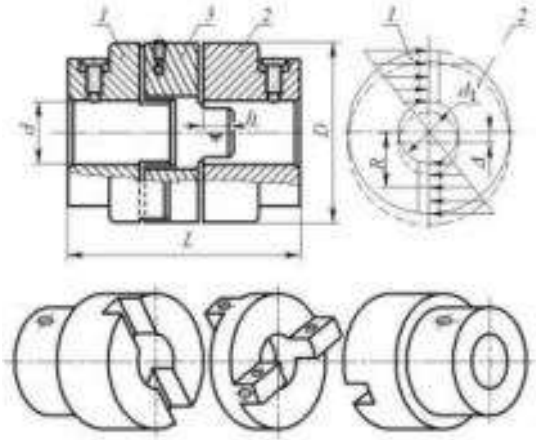


Рис.7.6. Кулачково-дисковая муфта: *1,2* – полумуфты; *3* – диск.

Цепные муфты (рис. 7.7) допускают относительное смещение между ведущей и ведомой частями муфт. Динамические нагрузки не уменьшают.

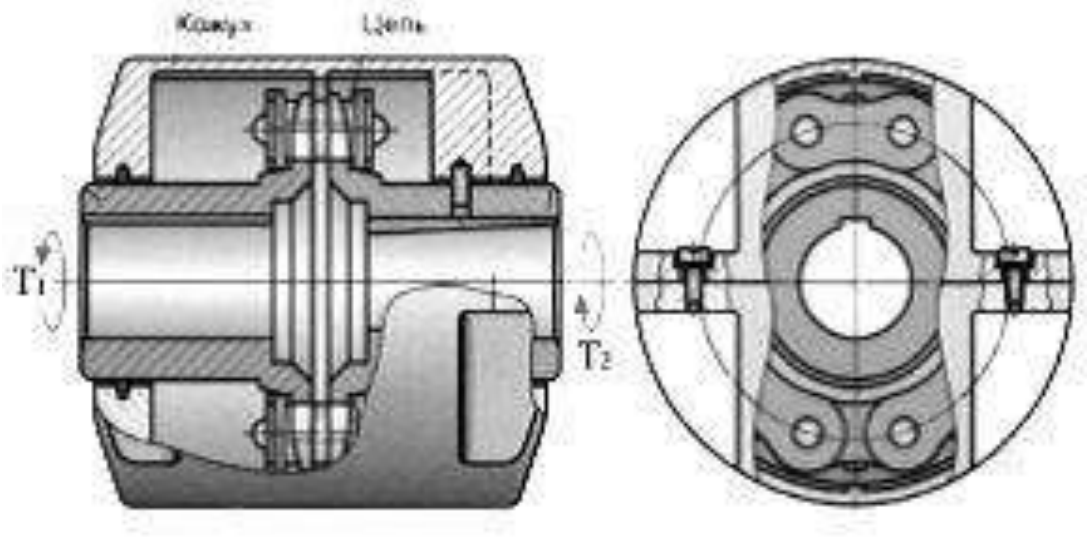


Рис. 7.7

Упругие муфты

Предназначены главным образом для смягчения (амортизации) ударов, толчков и вибрации. Кроме того, допускают некоторую компенсацию смещений валов.

Главная особенность таких муфт – наличие металлического или неметаллического *упругого элемента*. Используются различные упругие элементы: звёздочки, шайбы, упругие оболочки, винтовые пружины, змеевидные пружины, сильфоны и т.п. Способность упругих муфт противостоять ударам и вибрации значительно повышает долговечность машин.

Упругая втулочно-пальцевая муфта (рис.7.8) по конструкции аналогична фланцевой муфте, вместо соединительных болтов у упругой муфты имеются стальные пальцы *1* на которые установлены эластичные (резиновые, кожаные и т. п.) втулки *2*. Эластичные элементы позволяют компенсировать незначительные осевые (для малых муфт 1 – 5 мм; для больших муфт 2 – 15 мм), радиальные (0,2 – 0,6 мм) и угловые (до 30') смещения валов.

Упругие втулочно-пальцевые муфты обладают хорошей эластичностью, высокой демпфирующей и электроизоляционной способностью, просты в изготовлении, надежны в работе. Находят широкое применение, особенно для соединения электродвигателей с исполнительными механизмами (машинами) при $d<150$ мм. Материал полумуфт – сталь 35, 35Л или чугун СЧ25; пальцы изготовляют из стали 45.

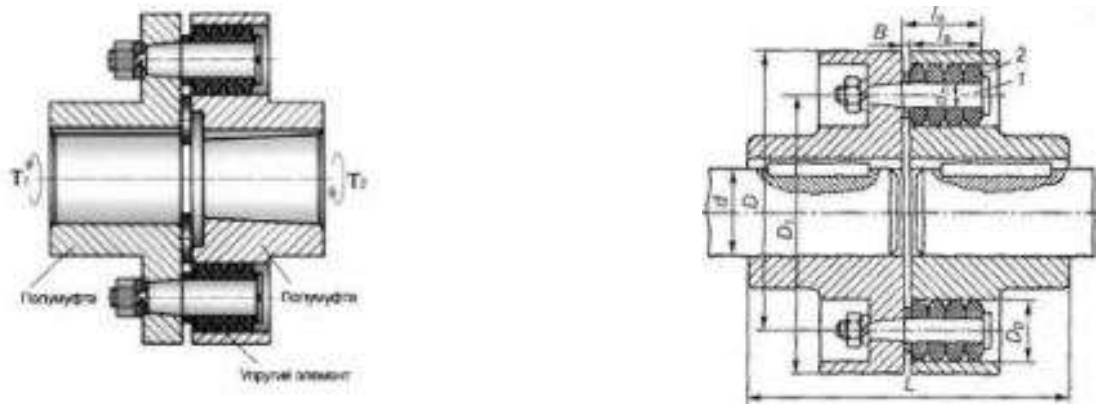


Рис. 7.8. Муфта упругая втулочно-пальцевая: *1* – пальцы; *2* – эластичные втулки

Несущая способность муфт резко падает с ростом перекоса валов. Размеры муфт подбирают по таблицам в зависимости от вращающего момента, который находят по наибольшему длительно действующему моменту на ведущем валу.

Муфта с упругой резиновой звездочкой (рис. 7.9.) способна компенсировать значительные неточности монтажа валов. Лёгок монтаж, демонтаж и замена упругого элемента.

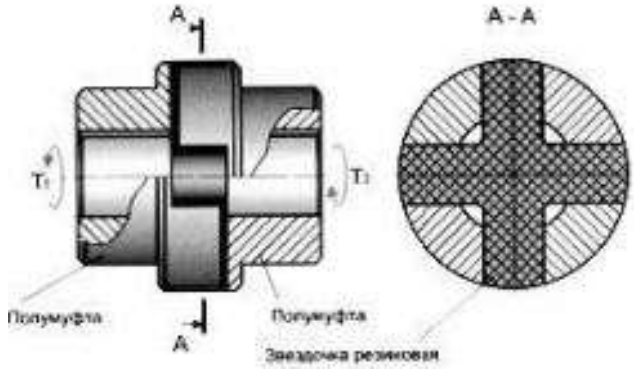


Рис. 7.9

Муфта упругая с торообразной оболочкой (рис. 7.10). Муфта предназначена для соединения соосных валов и передачи номинального вращающего момента от 20 до 40000 Нм, уменьшения динамических нагрузок и компенсации смещений валов диаметром от 14 до 240 мм. Допускаются радиальные смещения 1...5 мм, осевые 2...6 мм, угловые 1,5...2^0, угол закручивания 5...30^0.

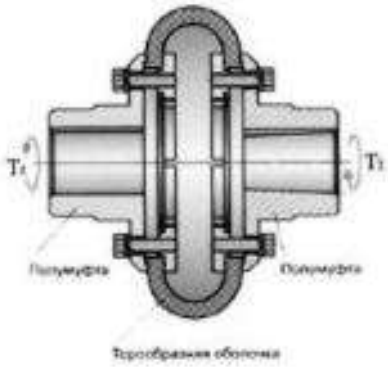


Рис. 7.10

Несущая способность (и прочность) муфт зависит от крепления оболочки к фланцам. Стандартизованы муфты с неразрезной упругой оболочкой в диапазоне моментов 20...25000 Нм.

Здесь нет необходимости крепить резину к металлу, легко заменять упругие элементы при износе.

В этих муфтах момент передаётся через пальцы и насаженные на них упругие элементы в форме колец или гофрированных втулок. Такие муфты легки в изготовлении, просты в конструкции, удобны в эксплуатации и поэтому получили широкое применение, особенно для передачи вращения от электродвигателя.

Подвижные муфты

Допускают соединение валов с повышенным взаимным смещением осей как вызванными неточностями, так и специально заданными конструктором.

Ярким представителем этого семейства являются шарнирные муфты. Идея муфты впервые предложена Джироламо Кардано в 1570 г. и доведена до инженерного решения Робертом Гуком в 1770 г. (рис.7.11). Поэтому иногда в литературе они называются карданными муфтами, а иногда – шарнирами Гука.

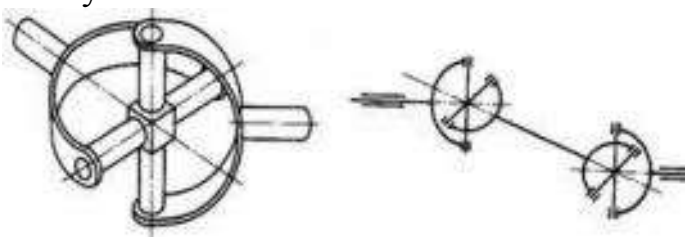


Рис.7.11. Шарнир Гука по идее Кардано

Шарнирные муфты соединяют валы под углом до 45°, позволяют создавать цепные валы с передачей вращения в самые недоступные места. Всё это возможно потому, что крестовина является не одним шарниром, а сразу двумя с перпендикулярными осями.

Прочность карданной муфты ограничена прочностью крестовины, в особенности мест крепления пальцев крестовины в отверстиях вилок. Поломка крестовины – весьма частый дефект, известный, практически, каждому владельцу заднеприводного автомобиля.

Муфты выбираются по каталогу. Проверочный расчёт ведётся для рабочих поверхностей шарниров на смятие, проверяется прочность вилок и крестовины.

Малогабаритные шарнирные муфты (рис. 7.12) стандартизованы в диапазоне диаметров 8...40 мм и моментов 12,5...1300 Нм. Крестовина выполнена в виде параллелепипеда. Шарнир образуется с помощью вставных осей, одна из которых длинная, а другая состоит их двух коротких втулок, стянутых заклёпкой. Конструкция весьма технологична.

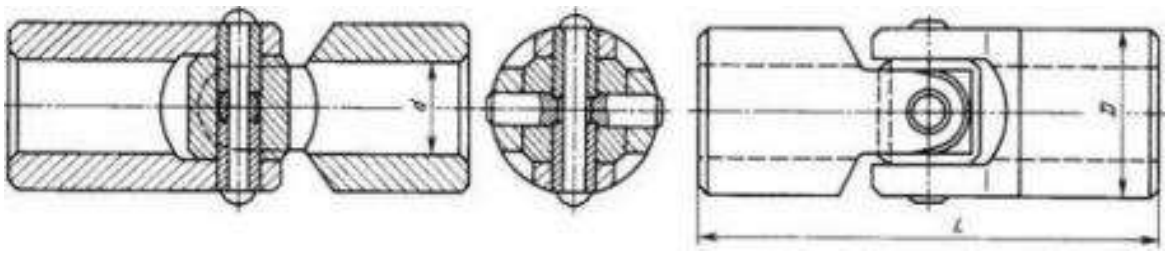


Рис.7.12. Малогабаритная карданная муфта

Сцепные муфты

Эти муфты предназначены для соединения и разъединения валов. Некоторые типы сцепных муфт позволяют это делать на ходу, без остановки электродвигателя. Сцепные муфты иногда называют *управляемыми.* По принципу работы различают кулачковые и фрикционные сцепные муфты.

Кулачковые муфты (см. рис. 7.13) состоят из двух полумуфт *1* и *2,* имеющих кулачки на торцовых поверхностях. Включение муфты осуществляется за счет полумуфты *2,* которая может передвигаться вдоль вала по направляющей шпонке или по шлицам.

Во избежание повреждений кулачков включение муфты на ходу допускается без нагрузки при весьма малой разности угловых скоростей валов. Выключение допускается на ходу. *Достоинство* кулачковых муфт – простота конструкции и малые габаритные размеры; *недостаток* – невозможность, как правило, включения на ходу. Рекомендуемый материал кулачковых полумуфт – легированная сталь 20Х или 20ХН (с цементацией и закалкой).

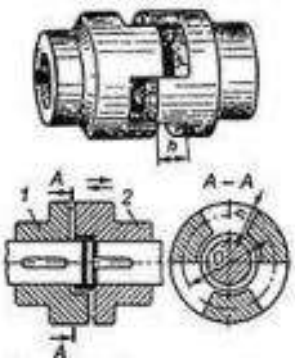


Рис.7.13. Кулачковая муфта: *1,2* – полумуфты

Фрикционные муфты (рис.7.14) *в отличие от кулачковых, допускают включение на ходу под нагрузкой.* Фрикционные муфты передают вращающий момент за счет сил трения. Фрикционные муфты допускают плавное сцепление при любой скорости, что успешно используется, например, в конструкции автомобильного сцепления. Кроме того, *фрикционная муфта* <u>*не может*</u> *передать через себя момент больший, чем момент сил трения*, поскольку начинается проскальзывание контактирующих фрикционных элементов, поэтому фрикционные муфты явля-

ются эффективными неразрушающимися предохранителями для защиты машины от динамических перегрузок.

По конструкции фрикционные муфты делят на: *дисковые*, в которых трение происходит по торцевым поверхностям дисков (одно- и многодисковые); *конусные*, в которых рабочие поверхности имеют коническую форму; *цилиндрические* имеющие цилиндрическую поверхность контакта (колодочные, ленточные и т.д.). Наибольшее распространение получили *дисковые* муфты.

Фрикционные муфты работают без смазочного материала (сухие муфты) и со смазочным материалом (масляные муфты). Последние применяют в ответственных конструкциях машин при передаче больших моментов. Смазывание уменьшает изнашивание рабочих поверхностей, но усложняет конструкцию муфты.

Материал для фрикционных муфт – конструкционные стали, чугун СЧ30. Фрикционные материалы (прессованную асбесто-проволочную ткань – ферродо, фрикционную пластмассу, порошковые материалы и др.) применяют в виде накладок.

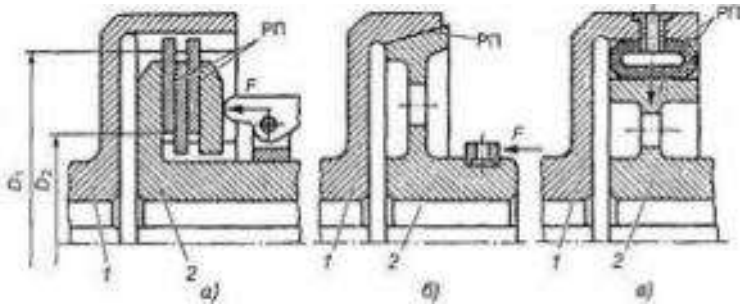


Рис. 7.14. Фрикционные муфты: *а* – дисковая; *б* – конусная; *в* – цилиндрическая

Главной особенностью работы фрикционных муфт является сжатие поверхностей трения. Отсюда ясно, что такие муфты рассчитываются на прочность по контактному давлению (аналогично напряжениям смятия). Для каждой конструкции необходимо вычислить сжимающую силу и разделить её на площадь контакта. Расчётное контактное давление не должно быть больше допускаемого для данного материала.

Самоуправляемые муфты

Эти муфты предназначены для автоматического разъединения валов в зависимости от изменения одного из следующих параметров: вращающего момента – *предохранительные* муфты, направления вращения – *обгонные*, и скорости вращения – *центробежные.*

Муфты свободного хода (обгонные) (рис.7.15) предназначены для передачи вращающего момента в одном направлении (например, для вращения втулки заднего колеса велосипеда). Ролики *3* муфты свободного хода за счет сил трения заклиниваются между поверхностями полумуфт *1* и *2*

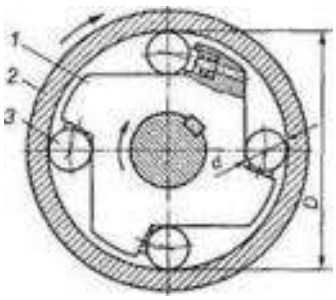


Рис. 7.15. Роликовая муфта свободного хода

При уменьшении скорости вращения полумуфты 1 вследствие обгона ролики выкатываются в широкие участки вырезов, и муфта автоматически размыкается.

Муфты свободного хода работают бесшумно, допускают большую частоту включений.

В качестве материалов для муфт свободного хода рекомендуют применять стали ШХ15, 20Х, а также высокоуглеродистые инструментальные стали.

Центробежные муфты (рис.7.16) служат для автоматического включения (выключения) валов при заданных угловых скоростях.

Центробежная муфта состоит из ведущей и ведомой полумуфт *1* и *2,* в пазы которых устанавливают фрикционные грузы – колодки *3.*

При достижении ведущей полумуфтой заданной угловой скорости колодки *3,* за счет центробежных сил, прижимаются к ведомой полумуфте, и муфта включается. В показанной на рис.15 конструкции любая из полумуфт *(1* или *2)* может быть ведущей.

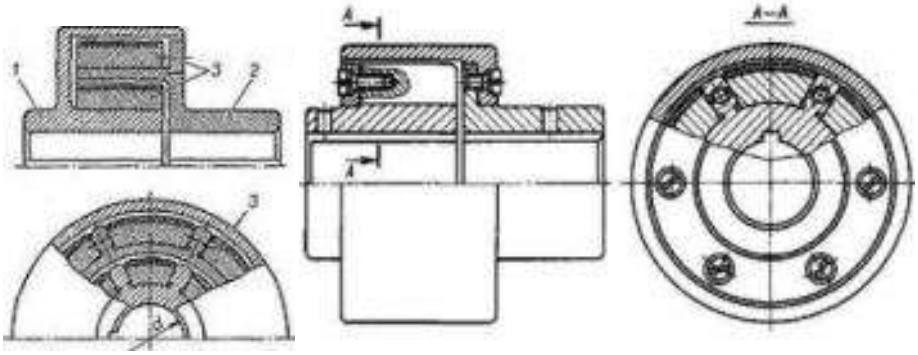


Рис. 7.16. Центробежная колодочная муфта: *1,2* – полумуфты; *3* – колодки

Передача вращающего момента осуществляется силами трения, значение которых пропорционально квадрату угловой скорости. Центробежная муфта допускает частые включения, обеспечивает плавное включение и имеет сравнительно небольшие габаритные размеры.

Предохранительные муфты

Эти муфты допускают ограничение передаваемого вращающего момента, что предохраняет машины от поломок при перегрузках.

Наибольшее распространение получили предохранительные кулачковые, шариковые и фрикционные муфты (рис.7.17).

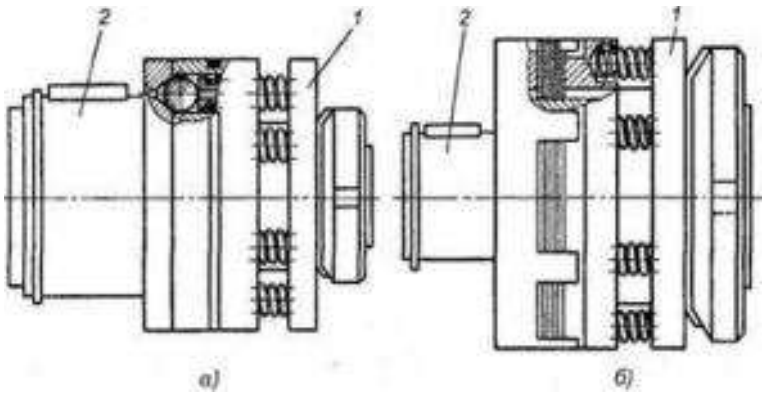


Рис.7.17. Предохранительные муфты

От сцепных и других муфт они отличаются отсутствием механизма включения. Предохранительные кулачковые и шариковые (рис.16, *а)* муфты постоянно замкнуты, а при перегрузках кулачки или шарики полумуфты *1* выдавливаются из впадин полумуфты *2,* и муфта размыкается. Иначе работает предохранительная фрикционная муфта (рис.16, *б).* При перегрузке за счет проскальзывания происходит пробуксовывание этой муфты (останавливается ведомый вал).

Рассмотренные на рис.16 предохранительные муфты применяют при частых перегрузках. При маловероятных перегрузках применяют предохранительные муфты с разрушающимся элементом, например со срезным штифтом (рис. 17).

Такая муфта состоит из дисковых полумуфт *1* и *2*, соединяемых металлическим штифтом *3*, вставленным в термически обработанную втулку *4.* При возникновении перегрузки штифт срезается, и муфта разъединяет валы. Они просты по конструкции и малогабаритны.

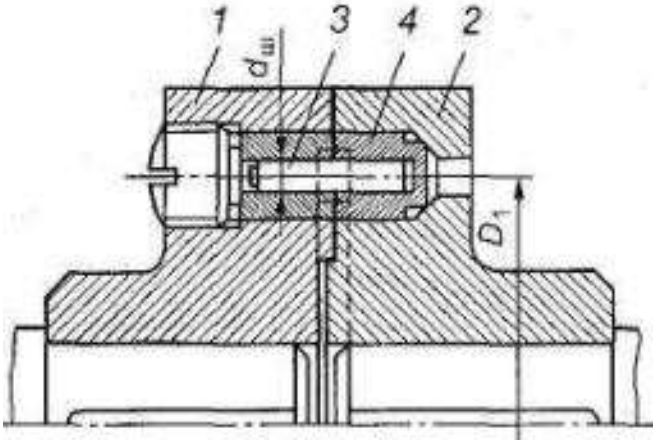


Рис. 7.18. Муфта предохранительная со срезным штифтом:
1,2 – полумуфты; *3* – срезной штифт; *4* – закаленные втулки

Для изготовления деталей предохранительных муфт в зависимости от типа муфты применяют конструкционные стали, чугун СЧЗО, фрикционные материалы, сталь ШХ12 и др. Штифты для муфт с разрушающимся элементом изготовляют из стали 45, втулки – из стали 40Х с закалкой.

§7.3. Краткие сведения о выборе и расчете муфт

Применяемые в машиностроении муфты стандартизованы. Муфты каждого типоразмера выполняют для некоторого диапазона диаметров вала. Основным критерием при выборе стандартных муфт является передаваемый вращающий момент.

При проектировании новых муфт конструктивные размеры элементов муфты определяют расчетом. Стандартизованные или нормализованные муфты не рассчитывают. Их, как правило, выбирают, как и подшипник качения, по таблицам справочников.

Выбор стандартных муфт. Основной характеристикой при выборе муфт является передаваемый расчетный момент

$$T_p = K_p T \le [T]_p,$$

где K_p – коэффициент режима работы (табл.7.1);

T – номинальный вращающий момент при установившемся режиме работы.

Муфты выбирают по соответствующим таблицам (табл. 7.2 и 7.3) по K_p в зависимости от диаметра вала d(учитывают также максимальную угловую скорость ω_{max}). Отдельные детали выбранной муфты проверяют на прочность.

Таблица 7.1.

Значение коэффициента режима работы K_p

Механизм или машина	K_p
Конвейеры:	
- ленточные	1,25-1,50
- цепные, скребковые и винтовые (шнеки)	1,50-2,0
Воздуховки и вентиляторы центробежные	1,25-1,50
Насосы:	
- центробежные	1,50-2,0
- поршневые компрессоры	2,0-3,0
Станки металлообрабатывающие:	
- с непрерывным движением	1,25-1,50
- с возвратно-поступательным движением	1,50-2,50
Станки деревообделочные	1,50-2,0
Мельницы шаровые, дробилки, молоты, ножницы	2,0-3,0
Краны, подъемники, элеваторы	3,0-4,0

Таблица 7.2.

Коэффициенты безопасности $K_б$ и режима работы $K_р$

Степень ответственности передачи	$K_б$
Поломка муфты вызывает остановку машины	1,0
Поломка муфты вызывает аварию машины	1,2
Поломка муфты вызывает аварию ряда машин	1,5
Поломка муфты может привести к человеческим жертвам	1,8
Условия работы машины	$K_р$
Работа спокойная	10
Работа неравномерная	1,1-1,3
Тяжелая работа с ударами	1,3-1,5

Таблица 7.3.

Значения [p] и f для фрикционных муфт

Материал поверхностей трения	При смазывании		Всухую	
	[p], МПа	*f*	*[p]*, МПа	*f*
Закаленная сталь по закаленной стали	0,6-0,8	0,06	—	—
Ферродо по стали и чугуну	—	—	0,2-0,3	0,3
Порошковый материал по закаленной стали	0,8	0,12	0,3	0,3

Расчет на прочность жестких (глухих) муфт.

Втулочные, фланцевые и продольно-свертные муфты выбирают по нормалям.

Прочность втулки проверяют по основному условию прочности на кручение

$$\tau_k \le [\tau]_k$$

где $[\tau]_k$ – допускаемое напряжение на кручение (для стали 45: $[\tau]_k$ = 22 ÷ 25 МПа);

$$\tau_k = \frac{T_p}{W_k} = \frac{T_p D}{0{,}2(D^4 - d^4)},$$

где τ_k – расчетное напряжение на кручение;

T_p – расчетный момент;

d и D – размеры муфты.

Болты и стенки полумуфт на смятие проверяют по формуле

$$\sigma_{см} = \frac{F_t}{A_{см}} = \frac{F_t}{d_б K} \le [\sigma]_{см},$$

где F_t – сила, срезающая один болт;

$A_{см}$ – площадь смятия;

$d_б$ – диаметр болта;

K – толщина фланца полумуфты (см. рис.4, *а);*

$[\sigma]_{см}$ – допускаемое напряжение на смятие материала болтов или полумуфт.

Расчет на прочность компенсирующих муфт. Эти муфты выбирают по нормалям или стандартам.

Проверочный расчет на прочность (износостойкость) кулачково-дисковых муфт производят по формуле

$$p = \frac{12T_p}{(2D+d)(D-d)h} \le [p],$$

где p – максимальное давление, возникающее на рабочей поверхности сопряженных деталей муфты;

D, d, h – размеры муфты (см. рис.5);

$[p]$ – допускаемое давление (для муфт с закаленными поверхностями трения $[p] = 15 \div 30$ МПа).

Проверочный расчет зубчатых муфт не производят. Их выбирают по стандарту. Для зубчатых муфт расчетный момент

$T_p = K_б K_p T,$

где $K_б$ и K_p – коэффициенты безопасности и режима работы;

T – номинальный вращающий момент (табличное).

Таблица 7.4.

Муфты втулочные со шпонками (см. рис. 2, а), размеры, мм

d	D	L	T, Н-м	d	D	L	T, Н-м
20	35	60	70	(45)	70	140	710
(22)	35	65	90	50	80	150	850
25	40	75	125	(55)	90	160	1060
(28)	45	80	170	60	100	180	1500
30	45	90	210	(70)	ПО	200	2240
(35)	50	105	350	80	120	220	3150
40	60	120	450	(90)	130	240	4000
				100	140	280	5600

Примечание. Значения, указанные в скобках, по возможности не применять.

Для *упругих втулочно-пальцевых муфт* проверочный расчет для пальцев производят на изгиб по формуле (6), для втулок – на смятие по формуле:

$$\sigma_{и.п.} = \frac{M_и}{W} = \frac{M_p l_п}{0{,}1 d_п^3 D_1 z} \le [\sigma]_{и.п}$$;

$$\sigma_{сме.} = \frac{F_p}{d_п l_в} = \frac{2M_p}{d_п l_в D_1 z} \le [\sigma]_{сме}$$,

где M_p – расчетный момент;

$d_п$, $l_п$, $l_в$, D_1, – размеры пальца втулки и полумуфты;

z – число пальцев;

$[\sigma]_{и.п.}$ – допускаемое напряжение изгиба (для пальцев из стали 45 $[\sigma]_{и.п.}$ = 80...90 МПа);

$[\sigma]_{сме.}$ – допускаемое напряжение смятия втулки (для резины $[\sigma]_{сме.}$ = 2МПа).

Расчет сцепных муфт. Расчет наиболее распространенных в машиностроении сцепных многодисковых фрикционных муфт производят на отсутствие проскальзывания полумуфт (дисков) и на износостойкость рабочих поверхностей дисков. Для передачи вращательного движения от полумуфты к полумуфте без относительного проскальзывания дисков момент сил трения должен быть не меньше вращающего момента, создаваемого на ведущем валу.

Фрикционные дисковые муфты выбирают по нормалям.

Расчет самоуправляемых и предохранительных муфт. Самоуправляемые роликовые муфты свободного хода выбирают по нормалям. На контактную прочность проверяют только ролики и рабочие поверхности полумуфт:

$$\sigma_k = 0{,}418\sqrt{\frac{8T_p E_{пр}}{d l \alpha D z}} \le [\sigma]_k$$,

где T_p – расчетный момент;

$E_{пр}$ – приведенный модуль упругости;

d и l – диаметр и длина роликов;

$\alpha \approx 7^0$ – угол заклинивания роликов;

D – диаметр рабочей поверхности обоймы;

z – число роликов;

$[\alpha]_k$ – допускаемое контактное напряжение (для стали ШХ15, 20Х и 40Х $[\alpha]_k$ = 1500 МПа).

Размеры центробежных муфт принимают конструктивно. Рабочие поверхности трения грузов проверяют на износостойкость аналогично фрикционным муфтам. Массу груза подбирают по создаваемой им центробежной силе.

Фрикционные предохранительные муфты выбирают по стандарту. Их расчетная проверка аналогична расчету сцепных фрикционных муфт.

Предохранительные муфты с разрушающимся элементом выбирают по нормалям станкостроения, после чего штифт проверяют на срез:

$$T_{пред} = \frac{\pi d_{ш}^2}{8} \cdot z \cdot D_1 \cdot \tau_{ср} \le T_p,$$

где $T_{пред}$ – предельный момент, при котором происходит разрушение штифтов;

D_1 – диаметр расположения штифтов;

$\tau_{ср}$ – предел прочности на срез (для стали 45 $\tau_{ср}$ = 420 МПа);

T_p – расчетный момент;

d_m – диаметр штифта;

$z = 1 \div 2$ – число штифтов.

Пример 1. Фланцевая муфта установлена в приводе металлорежущего ставка и соединяет концы двух валов диаметром d=80 мм каждый. Фланцы полумуфт стянуты шестью болтами М16, три из которых поставлены без зазора в отверстия из-под развертки (диаметр стержня болта d_4 = 17 мм); остальные три – в отверстия с зазором. Материал болтов сталь 30, класс прочности 5.6 (σ_T = 300 Н/мм^2).

Проверить на срез болты, поставленные без зазора, в предположении, что весь вращающий момент T= 2500 Н·м передают только эти болты. Диаметр окружности, на которой расположены оси болтов, D_1 = 220 мм.

Решение. 1. Допускаемое напряжение на срез стержня болта

$\tau_{ср} = 0{,}25\sigma_T$ = 0,25·300 = 75 Н·мм^2,

2. Коэффициент режима работы муфты K = 1,75.

3. Окружная сила, передаваемая одним болтом (при z = 3),

$$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot KT}{zD_1} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 1{,}75 \cdot 2500}{3 \cdot 220} = 13258 \text{ Н}$$

4. Расчетное напряжение среза в болте

$$\tau_{ср} = \frac{4F_1}{\pi d_4^2} = \frac{4 \cdot 13258}{\pi \cdot 17^2} = 58{,}4 \text{ Н/мм}^2$$

Условие прочности выполнено: $\tau_{ср}$ = 58,4 Н/мм^2<$[\tau]_{ср}$ = 75 Н/мм^2.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каково назначение муфт приводов? Какие различают муфты по управляемости?

2. Каков физический смысл коэффициента режима работы муфты?

3. Как устроена фланцевая муфта? Где ее применяют? Почему для соединения валов фланцевой муфтой требуется их строгая соосность?

4. Как устроена зубчатая муфта? Какие смещения валов и за счет чего она компенсирует? Почему изнашиваются зубья?

5. Каковы достоинства упругих компенсирующих муфт? Почему упругие муфты снижают динамические нагрузки в приводе? В каких

случаях целесообразно применять резиновые, а в каких – металлические упругие элементы?

6. Какую из сцепных муфт следует применить для соединения вращающегося с большой частотой вала с неподвижным валом?

7. Как устроены и работают обгонные муфты? В каком направлении должна вращаться обойма, чтобы произошло заклинивание ролика (см. рис.14)?

8. С какой целью в приводах применяют центробежные пусковые муфты?

9. Передают ли жесткие и упругие муфты вибрации, толчки и удары?

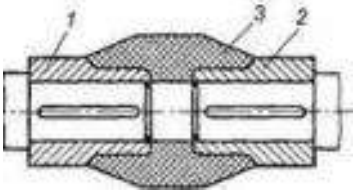
10. За счет чего можно увеличить расчетный момент многодисковой фрикционной муфты, не изменяя ее диаметра?

11. Что является основной характеристикой муфт?

12. На рис.4 покажите центрующее кольцо. Каково назначение этой детали?

13. За счет чего происходит компенсация осевого, радиального и углового смещений в зубчатой муфте?

14. Дайте характеристику муфте, изображенной на рисунке.



15. Кратко опишите назначение и принцип работы кулачковой муфты.

16. Найдите рабочие поверхности фрикционных муфт, показанных на рис.13.

17. Опишите работу муфты свободного хода при остановке полумуфты 1 (рис.7.15).

18. Поясните необходимость установки грузов-колодок 3 (см. рис. 7.16) в обеих полумуфтах?

19. Опишите устройство предохранительной муфты с разрушающимся элементом. Назовите недостаток этой муфты.

20. Для чего существуют муфты?

21. Каковы главные признаки классификации муфт?

22. Какая характеристика муфты считается главной?

23. Каковы принципы конструкции и работы жёстких муфт?

24. Каковы принципы конструкции и работы шарнирных муфт?

25. Каковы принципы конструкции и работы упругих муфт?

26. Как устроена и как работает упруго втулочно-пальцевая муфта (МУВП)?

27. За счёт каких сил работают фрикционные муфты?

28. Какие критерии прочности применяют для фрикционных муфт?

29. Назовите материалы (без уточнения марки) для изготовления кулачково-дисковых муфт

1. Чугун;
2. Сталь;
3. Бронза.

30. Изменяют ли с помощью муфты угловую скорость одного вала относительно другого?

1. Изменяют;
2. Нет.

31. Перечислите компенсирующие муфты

1. Фланцевые;
2. Продольно-свертные;
3. Зубчатые;
4. Кулачковые;
5. Фрикционные.

32. Какие муфты можно включать на ходу при вращении ведущего вала с большой угловой скоростью?

1. Кулачковые;
2. Фрикционные.

33. Каково назначение самоуправляемых муфт?

1. Для соединения и разъединения валов на ходу;
2. Для автоматического соединения и разъединения валов при заданной угловой скорости;
3. Для передачи вращающего момента в одном направлении;
4. Для регулирования передаваемого вращающего момента.

34. По каким параметрам производят подбор стандартных муфт

1. По режиму работы;
2. d_B;
3. T_v;
4. ω_{max};
5. $[\tau]_{ср}$.

35. По какому моменту выбирают стандартные зубчатые муфты?

1. $T_{пред}=T_p$;
2. T;
3. K_pT;
4. $K_бK_pT$.

36. Какая фрикционная муфта требует большей прижимной силы F_r?

1. Коническая;
2. Однодисковая;
3. Многодисковая.

37. Многодисковая фрикционная муфта получила преимущественное применение, это объясняется в первую очередь...

1. уменьшением силы нажатия и увеличением передаваемого вращающего момента;

2. устранением пробуксовки при установившемся режиме работы;

3. предохранением машин от перегрузок обеспечением плавности сцепления валов под нагрузкой на ходу.

Заключение

Составленное А. В. Бурцевым и С. Н. Дульцевым учебное пособие предназначено для курсантов и слушателей очной и заочной форм обучения и позволяет обучающимся самостоятельно изучить многие необходимые для будущего инженера пожарной безопасности вопросы, не затронутые программами обучения.

В учебном пособии в полном объёме освещены разделы по изучению передач (зубчатых, червячных, ремённых), подшипников (скольжения и качения), соединений (резьбовых, шпоночных, шлицевых, сварных и заклёпочных), муфт приводов, где приведены методики их проектирования и расчёта. Раздел по изучению осей и валов менее полно отражён в курсе лекций, так как этому вопросу уделяется большое внимание в курсе «Сопротивление материалов».

К сожалению, программы обучения по специальности 20.05.01 – Пожарная безопасность и по направлению подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность не позволяет осветить все необходимые разделы дисциплины «Детали машин». Отсутствующие разделы курса, такие, например, как расчет и проектирование сложных (планетарных и дифференциальных) редукторов, вариаторов, шариково-винтовых передач, зубчатых ремённых и цепных передач и т.д. при необходимости могут быть изучены курсантами и слушателями самостоятельно по учебникам и учебным пособиям [1 – 5].

Список использованных источников

1. Андреев В.И., Павлова И.В. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2013.– 352с.: ил.–(Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Андриенко Л.А., Байков Б.А., Ганулич И.К. и др. Детали машин: учеб. для вузов; под ред. О.А. Ряховского. – 2-е изд., перераб. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 520с.
3. Детали машин: учебник / Н.А. Бильдюк, С.И. Каратушин, Г.Д. Малышев [и др.]; под общ. ред. В.Н. Ражикова. – СПб.: Политехника, 2015.– 695с.: ил.
4. Детали машин и основы конструирования: учеб. под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462 с.
5. Иосилевич Г.Б. Детали машин: учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368с.
6. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учебник для вузов. – 8-е изд. – М.: Высш. шк., 2003. – 408 с.
7. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин: учебное пособие для машиностр. спец. сред. проф. учеб. заведений. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2002. – 285 с.; ил.
8. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Калининград: Янтар. сказ, 2004. – 454 с.

Алексей Викторович Бурцев
Сергей Николаевич Дульцев

ДЕТАЛИ МАШИН

Учебное пособие

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 13.05.2016.
Тираж 15 экз.
Объем 7,98 учет.-изд.л. Бумага писчая
Редакционно-издательский отдел
Уральского института ГПС МЧС России
Екатеринбург, ул. Мира, 22

МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерство Российской Федерации по делам гражданкой обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра философии и гуманитарных наук

УТВЕРЖДАЮ
Начальник кафедры
философии и гуманитарных наук
полковник внутренней службы
_____ В.С. Кошкаров
«___» _____ 2022 г.

Фонд оценочных средств
по дисциплине «Философия»
Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов (уровень бакалавриата)
Профиль – Пожарная и аварийно-спасательная техника
Год набора: 2022

Екатеринбург
2022

Содержание оценочных средств
по дисциплине «Философия»

	Стр.
1. Перечень формируемых компетенций и планируемые результаты обучения по дисциплине	3
2. Уровни формирования компетенций и виды оценочных средств	5
3. Комплект оценочных средства для проведения входного контроля	6
4. Комплект оценочных средства для проведения текущего и рубежного контроля	7
5. Комплект оценочных средства для проведения промежуточного контроля	
5.1. Примерный перечень вопросов к экзамену	55
5.2. Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций для промежуточного контроля	59
6. Комплект оценочных средства для проведения контроля остаточных знаний с критериями оценивания и показателями сформированности компетенций	63

1. Перечень формируемых компетенций и планируемые результаты обучения по дисциплине «Философия»

Код компе-тенции	Содержание компетенций	Результаты обучения по дисциплине
УК-1	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**Знать:** - содержание базовых философских категорий, систему базовых принципов, методов и приемов философско-теоретического познания; - принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. **Уметь:** - выявлять связь между понятийно-терминологическим аппаратом философии и мировоззренческой позицией; - анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. **Владеть:** - навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений, формирующими системное и критическое мышление.
УК-5	способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	**Знать:** - закономерности и этапы исторического процесса; - типовые культурные, этнические, конфессиональные и социальные особенности различных общностей; - основы межкультурной коммуникации. **Уметь:** - критически воспринимать, анализировать и оценивать историческую информацию,

		факторы и механизмы исторических изменений; - толерантно воспринимать культурные, этнические, конфессиональные и социальные особенности; - вести коммуникацию в мире культурного многообразия и демонстрировать взаимопонимание между представителями различных культур с соблюдением этических и межкультурных норм. **Владеть:** - практическими навыками анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры; - способами анализа и пересмотра своих взглядов в случае разногласий и конфликтов в межкультурной коммуникации.
УК-6	способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	**Знать:** основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда **Уметь:** демонстрировать умение самоконтроля и рефлексии, позволяющие самостоятельно корректировать саморазвитие по выбранной траектории **Владеть:** - способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения профессиональных интересов и потребностей.

2. Комплект оценочных средства для проведения входного контроля

Тестовые задания для проведения входного контроля:

1. Назовите итальянского художника эпохи Возрождения

а) Пикассо
б) Микеланджело
в) Данте
г) Макиавелли

2. Как называлось эпоха, к которой относятся походы Александра Македонского

а) Возрождение
б) Античность
в) Средние века
г) Новое время

3. Укажите временной период Средних веков

а) 12-18 века
б) 6-15 века
в) 4 век до нашей эры-18 век нашей эры
г) 11-15 века

4. Глобальные проблемы – это проблемы:

а) от решения которых зависит выживаемость всего человечества
б) решение которых еще не найдено наукой
в) это строгая непротиворечивая система суждений о природе
г) существует множество независимых духовно-материальных начал

5. Атомистическую гипотезу строения материи впервые выдвинул

а) Спиноза
б) Демокрит
в) К. Маркс
г) Эпикур

6. Назовите компонент духовной жизни общества

а) духовное производство
б) материальное производство
в) воспроизводство населения
г) производственные отношения

7. Как правильно переводится с греческого языка слово «философия»

а) любовь к истине
б) любовь к мудрости
в) учение о мире
г) божественная мудрость

8. Как называется эпоха восстановления идеалов античности в Европе

а) Реформация
б) Средние века

в) Новое время
г) Ренессанс

9. Что является формой чувственного познания

а) теория
б) суждение
в) восприятие
г) гипотеза

10. Если для научного творчества характерны открытия, то что характерно для технического творчества

а) гипотезы
б) умозаключения
в) сомнения
г) изобретения

11. Отражение и воспроизведение действительности в мышлении субъекта, результатом которого является новое знание о мире называется:

а) истина
б) сознание
в) мнение
г) познание

12. Укажите направление в этике, сторонники которого утверждали, что высшей ценностью жизни и основным мотивом поведения человека являются наслаждения, удовольствия:

а) альтруизм
б) гедонизм
в) утилитаризм
г) прагматизм

13. Основной критерий истины в научном познании:

а) заблуждение
б) интуиция
в) практика
г) точность

14. Форма рационального познания:

а) ощущение
б) представление
в) понятие
г) восприятие

3. Комплект оценочных средства для проведения текущего и рубежного контроля с критериями оценивания и показателями сформированности компетенций

2. Текущий контроль успеваемости

2.1 Активные формы контроля

Формы контроля	Наполнение фондов оценочных средств, критерии оценки
Опрос Тест	**Тема 1: Философия как наука и мировоззрение. Место философии в системе культуры** **Вопросы:** 1. Мировоззрение, его общественно-исторический характер. 2. Исторические типы мировоззрения. 3. Возникновение философии. 4. Философия в системе культуры и воспитания. Философия и мифология. 5. Философия и религия. Философия и наука. 6. Предмет философии. Структура философского знания. 7. Функции философии. Основные философские проблемы. 8. Материализм и идеализм. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **С греческого языка слово «философия» переводится как:**

	а) любовь к истине б) любовь к мудрости в) учение о мире г) божественная мудрость **Определите время возникновения философии:** а) середина III тысячелетия до н.э. б) VII-VI вв. до н.э. в) XVII-XVIII вв. г) V-XV вв. **Мировоззренческая функция философии состоит в том, что:** а) философия осуществляет рефлексию современной ей культуры б) философия направляет деятельность людей на борьбу с недостатками существующего строя в) философия способствует улучшению характеров людей г) философия помогает человеку понять самого себя, своё место в мире **Мировоззрение – это:** а) совокупность знаний, которыми обладает человек б) совокупность взглядов, оценок, эмоций, характеризующих отношение человека к миру и к самому себе в) отражение человеческим сознанием тех общественных отношений, которые объективно существуют в обществе г) система адекватных предпочтений зрелой личности **Онтология – это:** а) учение о всеобщей обусловленности явлений б) учение о сущности и природе науки в) учение о бытии, о его фундаментальных принципах г) учение о правильных формах мышления **Гносеология – это:** а) учение о развитии и функционировании науки б) учение о природе, сущности познания в) учение о логических формах и законах мышления г) учение о сущности мира, его устройстве **Антропология – это:** а) учение о развитии и всеобщей взаимосвязи б) учение о человеке в) наука о поведении животных в естественных условиях г) философское учение об обществе **Аксиология – это:** а) учение о ценностях б) учение о развитии

	в) теория справедливости г) теория о превосходстве одних групп людей над другими **Этика – это:** а) учение о развитии б) учение о бытии в) теория о нравственном превосходстве одних людей над другими г) учение о морали и нравственных ценностях **Раздел философии, в котором разрабатываются проблемы познания** а) эстетика б) этика в) онтология г) гносеология **Для идеализма характерно утверждение:** а) первично сознание, материя независимо от сознания не существует б) материя и сознание – два первоначала, существующие независимо друг от друга в) это строгая непротиворечивая система суждений о природе г) первично сознание, материя не существует **Для дуализма характерен тезис:** а) первично сознание, материя независимо от сознания не существует б) материя и сознание – два первоначала, существующие независимо друг от друга в) это строгая непротиворечивая система суждений о природе г) первично сознание, материя не существует **Агностицизм – это:** а) направление в теории познания, полагающее, что адекватное познание мира невозможно б) недоверие чувственному опыту в) философская позиция, рассматривающая все явления мира в их взаимной связи и развитии г) отрицание рациональных путей познания мира **Отрицают возможность познания мира:** а) материалисты б) агностики в) догматики г) позитивисты

	д) практически одновременно в Древних Индии, Китае и Греции **Специфика философии…** а) в строгой научности выводов б) в стремлении познать мир в его всеобщности и целостности в) не определяется г) в практическом отношении к миру д) в догматизме **На основании чего существует деление философских концепций на идеализм и материализм?** а) первичность бытия или сознания б) отношение к универсалиям в) на основе конвенции г) отношение к религии д) произвольно **Философия появилась как критическое преодоление** а) мифа б) магии в) анимизма г) обыденного сознания **В отличие от науки философия** а) постигает мир в его универсальной целостности б) внутренне непротиворечива в) опирается на факты г) является систематизированным знанием **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); 3) «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).

Опрос Тест	**Тема 2. Философия Древнего Востока** **Вопросы:** 1. Древнеиндийская философия: основные идеи Вед и Упанишад. 2. «Законы Ману» – памятник общественно-политической мысли. 3. Ортодоксальные философские школы: веданта, миманса, санкхья, йога, ньяя, вайшешика (одна на выбор). 4. Неортодоксальные философские школы: джайнизм, буддизм, чарвака (локаята) (одна на выбор). 5. Философские идеи «Махабхараты». 6. Этическая направленность древнекитайской философии. 7. «Книга перемен» («И цзин») – памятник древнекитайской философии. 8. Конфуцианство. Идеологическое значение идей Конфуция в истории Китая. 9. Трактат Конфуция «Беседы и суждения («Лунь юй»). 10. Лао-цзы и даосизм. Трактат «Дао де цзин»). **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Закон воздаяния в индийской религии и религиозной философии, определяющий характер нового рождения перевоплощения:** а) карма б) сансара

	в) жэнь г) мокша **Имя основателя буддизма, означающее пробужденный, просветленный:** а) Будда б) Лао-цзы в) Конфуций г) Нагарджуна **Представление о «благородном муже» как идеальной личности разработал:** а) Конфуций б) Лао-Цзы в) Сидхартха Гаутама Будда г) Сократ **В философии Гераклита слово Логос обозначает мировой закон, мировой порядок, которому подчинено все существующее. Какое понятие китайской философии имеет тот же смысл:** а) Жэнь б) Инь в) Дао г) Ли **К древнеиндийским философским текстам относятся** а) Упанишады б) Дао-дэ-цзин в) Лунь-Юй г) Книга перемен **К древнекитайским философским текстам относится** а) Махабхарата б) Ригведа в) Дао-дэ-цзин г) Чхандогья-упанишада **Китайский философ, основатель даосизма** а) Лао-цзы б) Конфуций в) Сюнь-цзы г) Мэн-цзы **Какой термин означает конечную цель всех человеческих усилий, освобождение в буддизме?** а) нирвана б) карма в) вера

	г) познание д) атман **Центральный принцип добродетели в философии Конфуция** а) путь золотой середины б) путь приобщения к божественной сущности в) избавление от страдания г) удовлетворение витальных потребностей д) для каждого человека свой **Ведущее понятие в философии Лао цзы** а) медитация б) нестяжание в) путь (дао) г) сопротивление злу силою **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 3. Античная философия** **Вопросы:** 1. Учение Платона об идеях и душе. Теория познания Платона и учение о государстве. 2. Аристотель о материи и форме, потенциальном и актуальном бытии, видах причин, познании. Социальная философия Аристотеля. 3. Фундаментальное значение классической древнегреческой философии для современности. 4. Социально-исторический контекст эллинистической философии. 5. Скептицизм. Эпикуреизм. Стоицизм. Неоплатонизм.

	Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся: Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Хронологические рамки развития античной философии:** а) 28 – 18 вв. до н.э. б) VI в. до н.э – VI в. н.э. в) VI в. – иXVI в. г) VI в. до н.э. – II в. до н.э. **Основным принципом античной философии был:** а) космоцентризм б) теоцентризм в) антропоцентризм г) сциентизм **Основная проблема, решавшаяся философами милетской школы:** а) проблема познаваемости мира б) проблема первичности материи или духа в) проблема первоначала г) проблема природы человеческой души **Впервые понятие бытия в философии употребил** а) Боэций б) Плотин в) Парменид г) Г.В.Ф. Гегель **Античный философ считавший, что в одну и ту же реку нельзя войти дважды:** а) Фалес

	б) Гераклит в) Платон г) Демокрит **Понятие «Логос» в философском учении Гераклита означает:** а) всеобщий закон, действию которого подчинено все в мире б) всеобщая изменчивость вещей в) божественное Слово г) один из первоэлементов **Впервые выразил идею атомистического строения материи:** а) Гераклит б) Демокрит в) Платон г) Диоген Синопский **Высказывание: «Человек – мера всех вещей» принадлежит:** а) И. Канту б) К. Марксу в) Аристотелю г) Протагору **«Я знаю, что ничего не знаю...». Автор афоризма:** а) Фалес б) Платон в) Сократ г) Эпикур **Источник познания – это воспоминание души о мире идей, полагал:** а) И. Кант б) Аристотель в) Платон г) Демокрит **Философ, считавший логику главным орудием познания:** а) Платон б) Аристотель в) Демокрит г) Пифагор **Философ, ученик Платона:** а) Эпикур б) Зенон в) Парменид г) Аристотель **Сущность этического учения Эпикура состоит в том, что:** а) надо во всём себе отказывать

	б) надо жить для блага других в) надо наслаждаться жизнью г) надо служить богам и делать добро **Римский поэт, последователь Эпикура, автор поэмы «О природе вещей»:** а) Цицерон б) Плотин в) Боэций г) Лукреций Кар **Платон создал философскую школу под названием…** а) Лицей б) Гимназия в) Академия г) Агора д) Афинские диалектики **Эпикур создал философскую школу под названием…** а) Ликей б) Академия в) Сад г) Гимнасиум д) Агора **Согласно древнегреческой философии, природа есть…** а) космос б) неживые предметы в) живые существа г) вечный и неизменный мир **Возникновение античной философии связано с проблемой…** а) первоначала бытия б) смысла жизни в) познания Космоса г) существования Бога **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень);

	2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 4. Философия средних веков** **Вопросы:** 1. Теология и философия. Основные проблемы патристики. 1. Отрицание разума в пользу веры (Тертуллиан). 2. Систематизация христианской догматики (Григорий Нисский, Августин). 3. Идея откровения, монотеизм, супранатурализм, креационизм. 4. Отрицательное богословие (апофатизм). Тринитарная проблема. 5. Иоанн Дамаскин и Иоанн Скотт Эриугена – предшественники схоластики. 6. Номинализм (Оккам, Буридан) и теория двойственности истины. 7. Реализм (Ансельм Кентерберийский, Гильом). 8. Фома Аквинский: «Сумма теологии». **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Характерной чертой средневековой философии является:** а) космоцентризм

	б) антропоцентризм в) теоцентризм г) скептицизм **Теоцентризм – мировоззренческая позиция, в основе которой лежит представление о главенстве:** а) Бога б) человека в) природы г) космоса **Философия в Средние века занимала подчиненное положение по отношению к:** а) богословию б) науке в) психологии г) этике **Главная задача христианских апологетов состояла в:** а) доказательстве бытия Бога б) обосновании преимуществ христианства перед язычеством в) переводе Священного писания на европейские языки г) создании целостного христианского мировоззрения **Схоластика – это:** а) философия, отрицающая роль разума в постижении сущности Бога б) тип философствования, отличающийся умозрительностью и приматом логико-гносеологических проблем в) теория и практика, позволяющая слиться с божеством в экстазе г) учение о происхождении Бога **Искусство толкования священных текстов, развившееся в эпоху средневековья** а) экзегетика б) мистика в) нумерология г) пропедевтика **Креационизм – это** а) принцип, согласно которому Бог един в трех лицах б) принцип, согласно которому Бог творит мир из ничего в) учение о вечности материи г) учение о том, что Бог направляет ход истории и жизнь каждого человека **«Верую, ибо абсурдно» — такое философское кредо высказывал в свое время…**

	а) пророк Моисей б) Августин в) Тертуллиан г) Фома Аквинский **Одна из основных философских книг Фомы Аквинского —** а) «Сумма теологии» б) «Сумма всех сумм» в) «Сумма в защиту Бога» г) «Сумма доказательств» **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 5. Философия эпохи Возрождения** **Вопросы:** 1. Антропоцентризм и гуманизм в философии эпохи Возрождения, критика схоластики. Л. Валла и Мирандола. 2. Пантеизм и диалектика Николая Кузанского. 3. Социально-философские идеи Макиавелли, Эразма, Т. Мора. 4. Скептицизм М. Монтеня. 5. Становление европейской науки: Леонардо да Винчи, Н. Коперник, И. Кеплер. 6. Гелиоцентризм и учение о бесконечности Вселенной. 7. Философские и естественнонаучные взгляды Д. Бруно и Г. Галилея. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное

	и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Эпоха восстановления идеалов античности в Европе:** а) Возрождение б) Новое время в) Средние века г) Просвещение **Важнейшей чертой философской мысли и культуры эпохи Возрождения является:** а) космоцентризм б) антропоцентризм в) провиденциализм г) скептицизм **Тип мировоззрения, согласно которому человек есть центр и высшая цель мироздания:** а) антропоцентризм б) природоцентризм в) теоцентризм г) космоцентризм **Основной объект исследования, мера вещей и отношений в эпоху Возрождения:** а) человек б) Бог в) природа г) космос **Тип мировоззрения, характерный для эпохи Возрождения, в основе которого лежит противопоставление отдельного индивида обществу:** а) индивидуализм б) коллективизм

	в) иррационализм г) теоцентризм **Представитель философии эпохи Возрождения:** а) Т. Гоббс б) Дж. Бруно в) Анаксимандр г) Аристотель **Положения о бесконечности Вселенной во времени и пространстве, о тождестве Бога и природы обосновал:** а) Фр. Петрарка б) Фома Аквинский в) Дж. Бруно г) К. Птолемей **Для философии эпохи Возрождения характерна** а) ностальгия по античной культуре б) комментирование текстов Св. Писания в) вера в скорый конец света г) отрицание значимости науки **Характернейшей чертой философии Ренессанса является …** а) атеизм б) теологизм в) социоцентризм г) космоцентризм д) антропоцентризм **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 6. Философия Нового времени** **Вопросы:**

	1. Ф. Бэкон: критика схоластики, экспериментальный метод и индукция. 2. Учение о методе Р. Декарта, рационализм и дуализм. 3. Т. Гоббс об обществе и государстве («Левиафан»). 4. Научная революция и создание механистической картины мира. 5. Механика И. Ньютона. 6. Эмпиризм и сенсуализм Дж. Локка. 7. Французский материализм XVIII века: Ж. Ламетри, К. Гельвеций, П. Гольбах, Д. Дидро, Даламбер. 8. Европейское Просвещение: Ф. М. Вольтер, Ж. Ж. Руссо. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Освобождение от церковного влияния** а) экуменизм б) контр-реформация в) секуляризация г) экклезиология **Философское направление, признающее разум основой познания и поведения людей** а) рационализм б) сенсуализм в) скептицизм г) агностицизм **Французский философ, он же создатель алгебры и**

	аналитической геометрии а) Ф. Бэкон б) Т. Гоббс в) Р. Декарт г) Г. Лейбниц **Утверждение: «Я мыслю, следовательно, я существую» высказал** а) Р. Декарт б) Фома Аквинский в) Вольтер г) Ф. Бэкон **Что означает исходный тезис философии Декарта, по-латински звучащий как «cogito ergo sum»?** а) разум – это сила б) индукция основа всего в) познание исходит из ощущений г) если я мыслю, следовательно, я существую **Основное утверждение эмпиризма:** а) высший вид познания – интуиция б) всё знание человека основывается на опыте в) мир в принципе не познаваем г) всё подвергать сомнению **Направление, считающее единственным источником наших знаний о мире чувственный опыт** а) гностицизм б) сенсуализм в) рационализм г) интуитивизм **Основоположник эмпиризма, автор первой технократической утопии «Новая Атлантида», автор лозунга «Знание – сила»** а) Р. Декарт б) Ф. Бэкон в) Дж. Беркли г) Вольтер **Теории «общественного договора» придерживался** а) Платон б) Т. Гоббс в) Аристотель г) Г. В. Ф. Гегель **Основная идея философии французского Просвещения** а) приоритет разума как высшей инстанции при решении

	проблем человеческого общества б) агностицизм в) клерикализм г) приоритет чувственного познания мира при решении проблем человеческого общества **«Человек рожден быть свободным, — а между тем везде он в оковах», — утверждал** а) Ж.-Ж. Руссо б) К. Гельвеций в) Ж. Ламетри г) Вольтер **Идея правового государства включает в себя положение о** а) Разделении властей б) Пагубности частной собственности в) Недопустимости эксплуатации человека человеком г) Приоритете общечеловеческих ценностей **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 7. Немецкая классическая философия** **Вопросы:** 1. И. Кант, И. Г. Фихте, Ф. Шеллинг, Г. В. Ф. Гегель – создатели немецкого классического идеализма. 2. Диалектическая натурфилософия Ф. В. Й. Шеллинга, трансцендентальный идеализм и философия тождества. 3. Абсолютный идеализм Г. В. Ф. Гегеля. Философия как учение об абсолютном разуме. 4. Антропологический материализм Л. Фейербаха. Л. Фейербах о религии.

	Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся: Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Хронологические рамки немецкой классической философии** а) XV в. б) XVII в. в) XVIII – XIX вв. г) XVI в. **Философ, автор «Критики чистого разума»:** а) Г.В.Ф. Гегель б) И. Кант в) Б. Спиноза г) Р. Декарт **И. Кант считает, что пространство и время:** а) существуют независимо от нашего сознания б) являются формами бытия вещей в) это категории материи г) есть врожденные, доопытные формы чувственности **В философии И. Канта «вещь в себе» - это…** а) синоним понятий «Бог», «Высший Разум» б) то, что наличествует в нашем сознании, но нами не осознается в) неизвестная первопричина мироздания г) то, что вызывает в нас ощущения, но само не может быть познано **Смысл категорического императива И. Канта можно**

	раскрыть таким образом: поступай по отношению к другим так, как: а) они того заслуживают б) ты хотел бы, чтобы они поступали по отношению к тебе в) поступает добродетельный человек г) подсказывают тебе твои внутренние чувства **Философ, автор «Феноменологии духа», «Науки логики», «Философии истории», «Философии права»:** а) Г.В.Ф. Гегель б) И. Кант в) Б. Спиноза г) Р. Декарт **Философии Г. Гегеля присущ:** а) пантеизм б) бихевиоризм в) панлогизм г) атеизм **Реальность, составляющая основу мира, по Гегелю:** а) природа б) Бог в) Абсолютная идея г) человек **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).

Опрос Тест	**Тема 8. Особенности русской философии** **Вопросы:** 1. Влияние византийской философии и христианского богословия на философскую мысль Киевской Руси. 2. Социологические, философские и этические проблемы в «Слове о законе и благодати» Иллариона (сер. XI века), 3. Общественно-политическая мысль Московского государства. Концепция Филофея «Москва – Третий Рим». 4. Философия и естествознание (М. В. Ломоносов). 5. А.Н.Радищев «О человеке, его смертности и бессмертии». 6. П. Я. Чаадаев о специфике русской истории. 7. Западники и славянофилы. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **К характерным особенностям русской философии относится:** а) рационализм б) эмпиризм в) антропологизм г) панлогизм **Для древнерусской мысли характерна:** а) объективность, безоценочность б) переоценка внешнего материального бытия в) интерес к общественно-политической проблематике г) абстрактное теоретизирование **Киевская Русь приняла «культурную эстафету» от:**

	а) Византии б) Золотой Орды в) Хазарского каганата г) Франции **«Слово о законе и благодати» написал** а) Филофей б) Владимир Мономах в) Иларион г) Даниил Заточник **Идеологему «Москва – Третий Рим» впервые обосновал** а) Владимир Мономах б) Филофей в) Дионисий г) Сергий Радонежский **Работа «О человеке, о его смертности и бессмертии», являющаяся одним из первых философско-антропологических произведений в истории русской мысли, была написана** а) А.С. Хомяковым б) А.Н. Радищевым в) Даниилом Заточником г) М.А. Бакуниным **Первое «Философическое письмо» было опубликовано в журнале** а) Современник б) Колокол в) Телескоп г) Европеец **К основным идеям «Философических писем» нельзя отнести** а) следование христианским заповедям как единственному пути к спасению, к Царствию Небесному б) скептицизм по отношению к прошлому и будущему России в) подчиненность исторического процесса воле Бога г) отказ от всех форм насилия, принуждения человека человеком, государством или церковью **Кому принадлежат следующие пессимистические строки:** *«Одинокие в мире, мы миру ничего не дали, ничего у мира не взяли, мы ни в чём не содействовали движению вперёд человеческого разума, а всё, что досталось нам от этого движения, мы исказили. Начиная с самых первых мгновений нашего социального существования, от нас не вышло ничего*

	пригодного для общего блага людей, ни одна полезная мысль не дала ростка на бесплодной почве нашей родины, ни одна великая истина не была выдвинута из нашей среды»? а) П.Я. Чаадаеву б) А.Н. Радищеву в) Н.Г. Чернышевскому г) В.Г. Белинскому **Основной идеей западничества является…** а) Сила власти – царю, сила мнения – народу б) Россия должна развиваться по европейскому пути в) Прогресс общества связан с развитием монархической власти г) Православие, самодержавие, народность **Духовный лидер западников…** а) В.С. Соловьев б) К.С. Аксаков в) Ф.М. Достоевский г) А.И. Герцен **Представителем славянофильства был:** а) С.Н. Булгаков б) Н.Г. Чернышевский в) И.С. Киреевский г) Н.И. Новиков **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).

Опрос Тест	**Тема 9. Постклассическая философия** **Вопросы:** 1. Пересмотр принципов и традиций классической европейской философии: пессимизм А. Шопенгауэра. 2. Пересмотр принципов и традиций классической европейской философии: интуитивизм А. Бергсона. 3. Пересмотр принципов и традиций классической европейской философии: «воля к власти» и критика христианской морали Ф. Ницше. 4. Основная проблематика экзистенциализма: сущность и существование, экзистенция и свобода. 5. Атеистический экзистенциализм М. Хайдеггера, Ж.-П. Сартра, А. Камю. 6. Религиозный экзистенциализм К. Ясперса, Г. Марселя, Н. А. Бердяева. 7. Позитивизм (О. Конт) и неопозитивизм («Венский кружок»). 8. К. Поппер: принцип фальсифицируемости. 9. Технократизм и сциентизм. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Философское направление, отрицающее или ограничивающее роль разума в познании, выдвигая на первый план волю, созерцание, чувство, интуицию** а) иррационализм б) рационализм

	в) эмпиризм г) скептицизм **К представителям «философии жизни» относится** а) Ф. Ницше б) И. Фихте в) К. Поппер г) Дж. Локк **Волю как главный принцип жизни и познания рассматривал** а) А. Шопенгауэр б) О. Шпенглер в) В. Дильтей г) Г. Зиммель **Центральное понятие философского учения А.Бергсона – жизненный порыв (ïlan vital). Его познание возможно с помощью:** а) интуиции б) интеллекта в) инстинкта г) сверхсознания **Кто является автором следующих произведений: «Весёлая наука», «По ту сторону добра и зла», «Человеческое, слишком человеческое»?** а) Фридрих Ницше б) Мартин Хайдеггер в) Анри Бергсон г) Людвиг Фейербах **Родоначальник позитивизма** а) Огюст Конт б) Фридрих Ницше в) Анри Бергсон г) Эдмунд Гуссерль **Термин «экзистенциализм» происходит от французского слова, которое в переводе на русский язык означает** а) любовь б) познание в) существование г) развитие **Направление философии, в котором человек рассматривается как самодетерминирующееся, самосозидающее существо** а) Фрейдизм б) Экзистенциализм

	в) Феноменология г) Прагматизм **Экзистенциалистскому взгляду на человека соответствует утверждение о том, что** а) В нашей жизни всё случайно, непредсказуемо, а потому надо плыть по течению и надеяться на везение б) Человеческие поступки определяются бессознательными желаниями, о которых мы можем не догадываться в) Что бы человек ни предпринимал, всё, в конечном счёте, зависит не от него, а от судьбы, рока г) Человек обречён быть свободным и нести за свои поступки абсолютную ответственность **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 10. Философское учение о бытии** **Вопросы:** 1. Онтология как учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия. 2. Материальное и идеальное. 3. Формирование научно-философского понятия материи. 4. Современные представления о структуре и уровнях организации материи. 5. Пространство и время. 6. Понятие движения, его основные формы. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение

	программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Равноправие материального и духовного первоначал бытия провозглашает…** а) дуализм б) монизм в) скептицизм г) релятивизм **Существование множества исходных оснований и начал бытия утверждает…** а) плюрализм б) эмпиризм в) релятивизм г) агностицизм **Материя есть первоисточник бытия, утверждает…** а) материализм б) идеализм в) интуитивизм г) иррационализм **Что из нижеперечисленного не относится к атрибутам материи?** а) структурность б) движение в) отражение г) стабильность **Способ существования материи:** а) движение б) поток сознания в) небытие

	г) неподвижность **Высшая форма движения материи – это…** а) механическое движение б) биологическое движение в) социальное движение г) физическое движение **Кто из названных учёных-философов впервые установил, что солнечная активность влияет на самочувствие людей?** а) Циолковский б) Королёв в) Вернадский г) Чижевский **Ощущения, восприятия, понятия, мышление входят в структуру:** а) мозга б) сознания в) бессознательного г) живого существа **Рефлексия – это:** а) отражение предметов б) размышление личности о самой себе в) комплекс рефлекторных реакций г) медитативная практика **Наиболее сложной формой отражения является** а) раздражимость б) сознание в) чувствительность г) психика **Способность живых организмов ориентироваться во внешнем мире, управлять своей деятельностью** а) раздражимость б) сознание в) психика г) рефлексия **Мыслитель, с именем которого обычно связывают открытие сферы бессознательного в психике человека** а) Платон б) Г. Гегель в) К. Г. Юнг г) З. Фрейд **Разработанный З. Фрейдом метод** а) психоанализ

	б) метод ассоциаций в) гипноз г) интроспекция **К основным методам исследования бессознательного в психоанализе не относится** а) анализ трансфера б) анализ убеждений в) анализ сновидений г) анализ свободных ассоциаций **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 11. Проблема сознания в философии: происхождение и сущность сознания** **Вопросы:** 1. Категории дух, душа, сознание в истории философии и современном понимании. 2. Сознание и язык. 3. Философия языка Л. Витгенштейна. 4. Понятие бессознательного в психоанализе З. Фрейда. 5. Сущность символа и его роль в культуре. 6. «Я» Дж. Беркли. 7. Язык в философии М. Хайдеггера. 8. Сознание и самосознание. 9. Генезис сознания с точки зрения теории отражения. 10. Мифосознание как форма духовного освоения мира. 11. Роль внушения в общественной жизни. 12. Массовое сознание общества. 13. Сознание и мозг; сознание и психика.

	14. Проблема создания искусственного интеллекта. 15. Современная наука о природе сознания. 16. Феномен самосознания человека. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **1. Сознание рассматривается как свойство высокоорганизованной материи, в философском направлении:** а) объективный идеализм б) субъективный идеализм в) диалектический материализм г) экзистенциализм **2. Сознание рассматривается как сложный программный продукт в:** а) механике б) кибернетике в) фрейдизме г) экзистенциализме **3. «Бессознательное» в современной философии это:** а) явления и процессы в психике человека, которые им не осознаются, но влияют на его поведение б) рефлекторные процессы в организме человека в) опыт, не поддающийся логическому анализу г) нечто, присущее только отдельному человеку д) общественное, социальное в личности

	4. Бессознательное, по З. Фрейду, есть: а) божественное озарение б) стихийные импульсы, исходящие из сферы познания в) «первичные влечения» с целью получения наибольшего удовольствия г) стихийные процессы, происходящие в коллективах («коллективное бессознательное») **5. По Фрейду, «Я» и «Оно» находятся в отношениях:** а) тождества б) постоянного конфликта в) «Я» и «Оно» дополняют друг друга г) между «Я» и «Оно» нет никакой связи д) «Я» постоянно контролирует «Оно» **6. Бессознательное в философии— это:** а) явления и процессы в психике человека, которые им не осознаются б) понятие, тождественное психическому в) высший уровень психики человека г) намеренное поведение, не соответствующее моральным и правовым нормам общества д) часть коллективной духовной памяти человечества, проявляющаяся в пограничных состояниях отдельных индивидов **7. Философское понятие рефлексии относится к феномену:** а) эмпирического познания б) логического познания в) интуитивного познания г) самосознания д) подсознания **8. Сознание возникает, функционирует и развивается в процессе:** а) взросления человека б) взаимодействия человека с реальностью в) получения образования г) научного познания **9. Выберите правильный ответ:** а) сознание возникает еще в утробе матери б) сознание (в форме самосознания) возникает в 2-4 летнем возрасте в) в сознание пред-существует человеку г) сознание возникает сразу после рождения ребенка **10. Важнейшим условием появления сознания у человека**

	является: а) выработка трудовых навыков б) общение с другими людьми в) обретение политической позиции г) взросление индивида **11. В ранней античной философии категория «сознание» определялась через понятие:** а) апейрон б) атом в) логос г) душа д) разум **12. Впервые акт самосознания в качестве условия достоверности познания мира рассмотрел:** а) Маркс б) Демокрит в) Декарт г) Бэкон д) Гоббс **13. В какую эпоху сознание начинают рассматривать как функцию человеческого мозга по отражению действительности?** а) Античность б) Средневековье в) Возрождение г) Просвещение **14. Гегель полагал, что сознание:** а) порождается материей б) способ самопознания материи в) автономно от материи г) зависит от материи **15. Первым объединил сознание и психику:** а) Бэкон б) Шеллинг в) Фрейд г) Гегель д) Кант **16. Свойство отражения:** а) присуще только неживой материи б) присуще только живой материи в) присуще только человеку г) это - глобальное свойство материи

	17. С точки зрения вульгарного материализма: а) сознание есть свойство всякой материи б) сознание есть свойство живой материи в) сознание есть субстрат, выделяемый мозгом г) сознание есть свойство человека **18. Сознание человека отличается от психики позвоночных животных:** а) наличием абстрактного мышления и речи б) наличием способности работать с реальными предметами в) наличием опережающего отражения г) наличием раздражимости **19. Выделите три наиболее характерные функции языка:** а) конструктивная (инструмент выражения мысли) б) отражательная (инструмент познания) в) политическая г) литературная д) коммуникативная **20. Что появилось у человека раньше — мышление или язык?** а) мышление б) язык в) одновременно г) они совершенно не связаны между собой, поэтому вопрос некорректен **21. Человеческое сознание отличается от психики животных:** а) способностью более четко отражать окружающий мир б) способностью воздействовать на окружающий мир в) способностью к рефлексии, т.е. самопознанию г) способностью адекватно реагировать на воздействие окружающей среды **22. С точки зрения структурализма человеческое сознание является продуктом:** а) речевой деятельности б) социальной действительности в) божественного творчества г) творчества абсолютного духа **23. Установи последовательность эволюции отражения в живой природе:** а) безусловные рефлексы у животных б) условные рефлексы у животных в) раздражимость у амебы г) сознание человека

	д) раскрывание и закрывание цветков у растений **24. Установите последовательность возникновения трактовок сознания:** а) сознание – функция мозга по отражению действительности б) сознание – свойство человеческого организма в) сознание – божественный дар г) сознание – душа **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 12. Философское учение о познании. Проблема истины в современной философии** **Вопросы:** 1. Познание, творчество, практика. 2. Чувственное и рациональное познание, их формы. 3. Иррациональное познание. 4. Проблема истины в философии. 5. Обыденное, религиозное и художественное познание. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе

	на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Гносеология рассматривает** а) границы и возможности человеческого познания б) человеческое бытие в) нравственные ориентиры человеческой жизни г) эстетические ценности **Достоверное знание о мире невозможно, утверждает** а) скептицизм б) атеизм в) рационализм г) эмпиризм **Носитель преднамеренной, целенаправленной активности** а) субъект б) объект в) индивид г) антропоид **Абсолютность, относительность, конкретность, объективность являются основными свойствами** а) материи б) пространства в) истины г) теории **Непротиворечивость относится к следующему критерию научности** а) эмпирическому б) логическому в) эстетическому г) прагматическому **Когерентность – это** а) самосогласованность знания б) способность знания инициировать постановку новых проблем в) эстетическая приглядность знания г) неопровержимость знания

	Критерий истины в марксистской философии а) практика б) наука в) действительность г) вера **В соответствии с прагматической концепцией истинности, истина – это…** а) результат соглашения между учеными б) свойство знания соответствовать действительности в) продукт научной деятельности, соответствующий предшествующим знаниям г) то, что полезно, что помогает нам успешно решать проблемы **В современной теории познания переосмысление познающего субъекта идет по пути** а) абстрагирования от личностных качеств человека б) субъект познания рассматривается как живая целостная человеческая личность в) познающий понимается как трансцендентальный субъект г) «Смерть субъекта» **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 13. Наука, формы и методы научного познания** **Вопросы:** 1. Понятие «наука». Критерии научности знания. 2. Этапы формирования науки. 3. Наука и вера. Наука и искусство. 4. Предмет, методы и структура научного познания.

	5. Общие (диалектический, исторический) методы научного познания. 6. Особенные методы научного познания (наблюдение, эксперимент, сравнение, измерение, индукция, дедукция, анализ, синтез). 7. Формы научного знания: проблема, гипотеза, теория. 8. Закономерности развития науки. 9. Научные революции и смены парадигм. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Теория научного познания именуется** а) онтологией б) аксиологией в) эпистемологией г) эволюционной эпистемологией **Что из нижеперечисленного не относится к основным чертам научного знания?** а) обоснованность б) доказательность в) неопровержимость г) системность **Чувственное познание отличается от рационального тем, что…** а) первое оперирует фактами, второе – рациональными аргументами

	б) первое эмоционально, второе – нейтрально в) первое базируется на ощущениях, второе – на доводах разума г) первое более адекватно, чем второе **Исходная, простейшая форма чувственного познания** а) восприятие б) измерение в) ощущение г) представление **Форма рационального познания:** а) ощущение б) представление в) понятие г) восприятие **Научное допущение, предположение, нуждающееся в дополнительном обосновании** а) умозаключение б) гипотеза в) верификация г) интерпретация **Высшая форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях определённой области действительности** а) апория б) эмпирический базис в) парадигма г) теория **Данное определение: «Исследование объекта в контролируемых или искусственно созданных условиях» относится к:** а) наблюдению б) измерению в) эксперименту г) идеализации **Исследование объекта в контролируемых или искусственно созданных условиях** а) наблюдение б) измерение в) эксперимент г) идеализация **Произведение общего вывода на основе обобщения частных посылок**

	а) индукция б) синтез в) абстрагирование г) дедукция **Логический вывод частных следствий из общего положения** а) индукция б) дедукция в) формализация г) анализ **Процесс перехода от общих посылок к заключениям о частных случаях** а) дедукция б) индукция в) синтез г) абстрагирование **Мысленное или реальное разложение объекта на составные элементы** а) анализ б) абстрагирование в) синтез г) индукция **Соединение выделенных в анализе элементов изучаемого объекта в единое целое** а) синтез б) абстрагирование в) аналогия г) индукция **Согласно Т. Куну, «признанное всеми научное достижение, которое в течение определенного времени дает научному сообществу модель постановки проблем и их решения»** а) исследовательская программа б) научная революция в) теория г) парадигма **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:**

	1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 15. Человек как главная философская проблема** **Вопросы:** 1. Человек как продукт природы и общества. 2. Предпосылки возникновения человека. 3. Антропогенез. 4. Человек как субъект предметно-практической деятельности. 5. Философская антропология. 6. Биологическое и социальное в человеке. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Впервые определил человека как «общественное животное» (zoon politikon)** а) Декарт б) Аристотель в) Августин г) Сенека **Мысль: «Человек есть мера всех вещей» принадлежит**

	а) Протагору б) Ф. Ницше в) Спинозе г) Эпикуру **«Это – социальное по своей природе, относительно устойчивое и прижизненно возникающее психологическое образование, представляющее собой систему социально значимых черт человека»** а) индивид б) Самость в) индивидуальность г) личность **Личность – это…** а) личность – врождённое качество каждого индивида б) личностью является не каждый человек, а только выдающийся в) поскольку понятие «личность» неотделимо от понятия «общество» - каждый человек потенциальная личность г) личность есть стабильное, неизменное свойство каждого индивида **Приоритет отдельных личностей над общественным целым утверждает** а) индивидуализм б) коллективизм в) субъективизм г) агностицизм **Приоритет интересов общества над интересами индивида характерен для** а) коллективизма б) анархизма в) индивидуализма г) либерализма **Сущность проблемы биологического и социального в человеке состоит в вопросе** а) О приоритете материальных, либо духовных потребностей б) О взаимодействии и соотношении генов и воспитания в) О формах борьбы за существование в человеческом обществе г) О соотношении сознательных и бессознательных факторов в детерминации человеческих поступков **«Все в мире предопределено, человек абсолютно несвободен», считают представители:**

	а) фатализма б) волюнтаризма в) иррационализма г) рационализма **Наиболее древний предок человека (согласно данным современной науки)** а) Неандерталец б) Питекантроп в) Австралопитек г) Кроманьонец **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 15. Ценности как способ освоения мира человеком** **Вопросы:** 1. Ценности и их виды. Классификация ценностей. 2. Регулятивы и нормы. 3. Общекультурные групповые и ролевые нормы. 4. Социальная и технологическая функции культурных норм. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе

	на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Высшие ценности носят абсолютный характер, считает античный философ:** а) Аристотель б) Кант в) Платон г) Сократ **Все ценности индивидуальны и относительны, утверждает античный философ:** а) Аристотель б) Кант в) Платон г) Сократ **Мудрость состоит как раз в «постижении умом вещей по природе наиболее ценных», утверждает античный философ:** а) Аристотель б) Кант в) Платон г) Сократ **Ценности — это: требования, обращенные к воле; цели, стоящие перед человеком; значимость тех или иных факторов для личности, утверждает философ:** а) Аристотель б) Кант в) Платон г) Сократ **Ценности рассматриваются как объективные факторы реальности, которые эмпирически наблюдаемы, а их источник связывают с биологическими и психологическими потребностями человека, обосновывает:** а) аксиологический трансцендентализм. б) диалектический материализм. в) натуралистический психологизм. г) персоналистический онтологизм.

	Социологическая концепция ценностей. **Ценность — это не реальность, а идеал, носителем которого является «сознание вообще», т. е. трансцендентальный субъект, обосновывает:** а) аксиологический трансцендентализм. б) диалектический материализм. в) натуралистический психологизм. г) персоналистический онтологизм. д) социологическая концепция ценностей. **Совокупность важнейших качеств внутренней структуры личности, являющихся для неё особо значимыми есть:** а) иерархия ценностей б) система ценностей в) ценностная ориентация **Всё многообразие мира может выступать в качестве «ценностей», то есть оцениваться с точки зрения добра и зла, истины и лжи, прекрасного и безобразного, справедливого и несправедливого и так далее:** а) ценности моральные. б) ценности предметные. в) ценности псевдонаучные и иррациональные. **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос Тест	**Тема 16. Общество как предмет философского анализа** **Вопросы:** 1. Социальная философия как раздел научного знания. 2. Функции социальной философии. 3. Структура социально-философского знания

	4. Понятие социальной системы. Представление о больших системах применительно к обществу 5. Основные подходы к пониманию общества. 6. Философский смысл социального порядка. 7. Социальная структура общества. 8. Социальный институт. Структура и функции социального института. 9. Проблема иерархии в отношениях общностей: господствующие и подчиненные общности. Маргиналы и маргинальные общности. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые решения; владение навыками и приемами выполнения практических работ. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки; затруднения в выполнении практических заданий. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают ошибки; затруднения при выполнении практических работ.
Опрос Тест	**Тема 17. Глобальные проблемы и перспективы современной цивилизации** 1. Понятие глобальных проблем. Экологическая проблема. 2. «Столкновение цивилизаций». 3. Парадигма модернизации. Постиндустриальное общество и информационная цивилизация. 4. Понятие мирового сообщества. 5. Развитие глобалистики как отрасли философского знания в России и за рубежом (начало XXI века).

	Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся: Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Тест:** **Согласно … подходу, единой истории человечества не существует, есть только история локальных культур** а) цивилизационному б) формационному в) культурологическому г) марксистскому **Согласно Шпенглеру, цивилизация – это…** а) завершающая стадия в развитии культуры б) эпоха «цветения», наивысшего расцвета культуры в) период возникновения, зарождения культуры г) синоним духовной культуры **Проблемы войны и мира, демографическая и экологическая в современном мире, носят название … проблем.** а) локальных б) национальных в) глобальных г) народных **Глобальные проблемы – это** а) проблемы, решение которых еще не найдено наукой б) проблемы, от решения которых зависит выживаемость всего человечества в) присущие только развивающимся и бывшим социалистическим странам г) экологические проблемы

	Какая из нижеперечисленных проблем не относится к глобальным? а) проблема борьбы с международным терроризмом б) проблема контроля за рождаемостью в) проблема сохранения окружающей среды г) проблема утилизации ядерных отходов **Шкала оценивания при тестировании:** от 51 до 70 % правильных ответов – отметка «3», от 71 до 90 % - отметка «4», от 91 до 100 % - отметка «5». **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос	**Тема 18. Философские проблемы техники и технических наук: социально-исторический аспект** **Вопросы:** 1. Понятие «техника». Сущность техники, ее генезис и основные виды. 2. Взаимосвязь науки, техники и технологии. 3. Закономерности развития техники. 4. Методология научно-технического познания. 5. Аксиологические аспекты технического знания: оценка техники. 6. Научно-техническая и инженерная этика. 7. Этические вопросы современной техники: ядерная этика, экологическая этика, биоэтика, инженерная и компьютерная этика. 8. Техника и проблема ответственности учёного: научная, юридическая и социальная ответственность. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение

	программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос	**Тема 19. Категориальный аппарат философии: «язык» онтологии, гносеологии и этики** **Вопросы:** 1. Категориальный аппарат философии: «язык» онтологии 2. Категориальный аппарат философии: «язык» гносеологии 3. Категориальный аппарат философии: «язык» этики 4. Человек в системе коммуникаций: от классической этики к этике дискурса. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе

	на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).
Опрос	**Тема 20. Категориальный аппарат философии: современная научно-философская «картина мира»** **Вопросы:** 1. «Картина мира» как основной скрипт философии. 2. Тезаурус основ философии и философское мировоззрение. 3. Языки науки и современная научно-философская «картина мира». 4. Тезаурус современной философии. **Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся:** Оценка «отлично»: глубокое и прочное усвоение программного материала; полное, последовательное, грамотное и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материалы; правильно обоснованные принятые выводы. Оценка «хорошо»: знание программного материала; грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; правильное применение теоретических знаний при анализе дополнительных вопросов. Оценка «удовлетворительно»: усвоение основного материала; при ответе допускаются неточности; при ответе недостаточно верны формулировки. Оценка «неудовлетворительно»: не знание программного

	материала; при ответе возникают грубые ошибки. **Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций по теме:** 1) «слабо владеет теоретическим материалом, понятийно-категориальный аппарат практически не используется» (минимальный уровень); 2) «используются теоретические знания и понятийный аппарат» (базовый уровень); «активно используются не только теоретические знания и понятийный аппарат из предметной области, но и из других предметных областей, смежных наук» (повышенный уровень).

5. Комплект оценочных средства для проведения промежуточного контроля с критериями оценивания и показателями сформированности компетенций

5.1. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Сущность мировоззрения, исторические типы мировоззрения: мифологическое, религиозное, философское.
2. Возникновение философии. Соотношении философии с другими феноменами культуры (мифологией, религией, искусством, моралью, наукой)
3. Структура философского знания и его проблематика.
4. Основные философские проблемы. Материализм и идеализм.
5. Этапы развития, характеристики и направления восточной философии.
6. Философия Древней Индии (особенности, основные понятия, проблема жизни и смерти, буддизм как философское учение).
7. Философия Древнего Китая (особенности, характерные черты, понимание человека, философские учения: даосизм и конфуцианство).
8. Социокультурные предпосылки возникновения, этапы развития, проблематика античной философии.
9. Космоцентризм древнегреческой философии. Проблема первоначала мира.
10. Древнегреческие философы-атомисты.
11. Основные идеи философии Сократа.
12. Философия Платона: учение об идеях, душе, познании, государстве.
13. Проект идеального государства как первая социальная утопия.
14. Философия Аристотеля и становление современной формы научного знания.
15. Социально-философские, этические и эстетические идеи Аристотеля. Критика Аристотелем платоновского проекта идеального государства.
16. Этапы развития, характеристики и направления западной философии.
17. Особенности средневековой философии: основные идеи и представители.
18. Антропоцентризм и гуманизм в философии Возрождения.
19. Становление науки и развитие философии в эпоху Возрождения: Леонардо да Винчи, Н. Коперник, И. Кеплер, Д. Бруно, Г. Галилей.
20. Историческиб́е предпосылки, основные проблемы и характерные черты философии Нового времени.
21. Философские идеи Ф. Бэкона. Бэкон о значении научного метода и опытного знания.
22. Проблема познания в философии Нового времени (Д. Локк, Декарт, Д. Беркли, Д. Юм)

23. Учение Т. Гоббса о государстве и природе человека. Социально-философские идеи Д. Локка.

24. Философия Просвещения. Социальные идеи Л. Монтескье. Учение Ж.Ж. Руссо о человеческой природе и частной собственности.

25. Основные идеи «Критики чистого разума». Кантовское понимание пространства, времени, основных философских категорий. «Вещь в себе» в теории познания Канта. Категорический императив.

26. Философская система Гегеля: понимание мира как самопознание абсолютной идеи. Гегелевское понимание диалектики.

27. Основные философские идеи К. Маркса и Ф Энгельса: понимание природы человека, экономический детерминизм, общественно-экономическая формация, смысл истории.

28. Основные направления и характеристики русской философии: западники и славянофилы, космизм, религиозная философия, марксизм, народничество.

29. Русская философия истории. «Русская идея» как одна из ведущих тем русской философии истории.

30. Русская философия XX века: ключевые идеи, ее основные представители.

31. Направления философии XX века: позитивизм, постпозитивизм, экзистенциализм, психоанализ, герменевтика, марксизм, постмодернизм.

32. Онтология как учение о бытии. Философский смысл проблемы бытия. Понятия материального и идеального.

33. Материя, движение, пространство и время. Современные представления о структуре и уровнях организации материи.

34. Научная, философская и религиозная картины мира. Универсальные связи бытия.

35. Социальная обусловленность сознания, его культурно-историческая сущность. Структура сознания. Сознательное и бессознательное в психике человека. Самосознание.

36. Сознание как субъективная реальность. Сознание и язык. Основные функции языка

37. Философский смысл диалектики. Законы и категории диалектики как отражение связей бытия.

38. Диалектика как теория и метод познания действительности, наука о наиболее общих законах развития природы, общества и мышления.

39. Общая структура познавательного процесса. Чувственное и рациональное познание, их формы.

40. Проблема истины в философии. Классическое и неклассическое понимание истины. Практика как основа познания и критерий истины.

41. Наука, формы и методы научного познания. Язык науки.

42. Формы научного знания: проблема, гипотеза, теория.

43. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы типологии научных революций.

44. Человек как продукт природы и общества. Предпосылки возникновения человека. Антропогенез.

45. Биологическое и социальное в человеке. Смысл человеческого бытия.

46. Аксиология – философское учение о ценностях. Ценностное ядро культуры. Виды культурных ценностей.

47. Особенности освоения ценностного мира человеком.

48. Поиски смысла бытия и основные варианты представлений о смысле жизни и счастье человека.

49. Понятие свободы. Свобода и ответственность: религиозная, экзистенциалистская и марксистская концепции.

50. Мораль, справедливость, право. Нравственные ценности в различных культурах.

51. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни.

52. Религиозные ценности и свобода совести.

53. Общество как предмет философского анализа. Общество и его структура. Формирование и развитие представлений об обществе и его структуре.

54. Человек в системе социальных связей. Виды социальных общностей. Основные концепции дифференциации общества (классов, групп, страт).

55. Человек и исторический процесс. Роль личности в истории: формирование и эволюция взглядов.

56. Культура и цивилизация. Культура как мера человеческого в человеке.

57. Понятие общественно-экономической формации. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития.

58. Понятие глобальных проблем. Развитие глобалистики как отрасли философского знания в России и за рубежом.

59. Постиндустриальное общество: особенности, тенденции развития, вызовы и проблемы.

60. Выработка мировым сообществом стратегии устойчивого развития. Путь реализации этой стратегии через процессы коэволюции природы и общества.

61. Проблема смысла и сущности техники. Техническая и инженерная деятельность. Исследование и проектирование.

62. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации. Критерии и новое понимание научно-технического прогресса в концепции устойчивого развития.

5.2. Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций для промежуточного контроля

Критериями оптимального усвоения знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации обучающихся (при завершении этапа формирования компетенций) являются объем, системность, осмысленность, прочность и действенность знаний обучающихся.

Показатели оценивания качества устного ответа обучающегося при промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице.

№	Показатели для оценки устного ответа на экзамене (зачете)	Показатели достижения планируемого уровня компетенций	Коды компетенций	Шкала оценивания
1	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые комиссией вопросы или затрудняется с ответом.	УК-1, УК-5, УК-6	*Оценка «2»* (неудовлетворительно)
2	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы	обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной	УК-1, УК-5, УК-6	*Оценка «3»* (удовлетворительно)

	умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.		
3	–продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух	обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень	УК-1, УК-5, УК-6	*Оценка «4»* (хорошо)

	недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя	освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой		
4	– полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;	обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает	УК-1, УК-5, УК-6	*Оценка «5»* (отлично)

	– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна-две неточности.	полное освоение компетенций, предусмотренных программой		

6. Комплект оценочных средства для проведения контроля остаточных знаний с критериями оценивания и показателями сформированности компетенций по дисциплине «Философия»

Тестовые задания по вариантам

Вариант I

№ задания	текст задания	варианты ответа	№ выбранного варианта
	Назовите античного философа, которому принадлежит высказывание: «В одну реку нельзя войти дважды»	1) Сократ	
		2) Эпикур	
		3) Гераклит	
		4) Платон	
	Кто из философов сформулировал законы диалектики	1) Аристотель	
		2) Р. Декарт	
		3) Г. Гегель	
		4) И. Кант	
	Выделите основное утверждение эмпиризма	1) высший вид познания – это интуиция	
		2) все знание человека основывается на опыте	
		3) мир в принципе не познаваем	
		4) знания носят априорный характер	
	Чем чувственное познание отличается от рационального	1) первое эмоционально, второе нейтрально	
		2) первое базируется на ощущениях, второе – на доводах разума	
		3) первое более адекватно, чем второе	
		4) объемом отражаемого явления	

	Назовите представителя русской религиозной философии	1) А. И. Герцен	
		2) В. С. Соловьев	
		3) Г. В. Плеханов	
		4) Н. Добролюбов	
	Какой древнегреческий мыслитель является основоположником объективно-идеалистической философии	1) Демокрит	
		2) Парменид	
		3) Платон	
		4) Пифагор	
	Назовите компонент духовной жизни общества	1) духовное производство	
		2) материальное производство	
		3) воспроизводство населения	
		4) производственные отношения	
	Какой древнегреческий философ внес впервые понятие бытия в философию	1) Боэций	
		2) Плотин	
		3) Парменид	
		4) Гегель	
	Определите время возникновения философии	1) середина III тысячелетия до н. э.	
		2) VI – V вв. до н. э.	
		3) XVII-XV в. в. до н. э.	
		4) V-XV в. в.	
	Дайте определение агностицизма	1) учение, отрицающее познаваемость сущности объективного мира	
		2) учение о бытии	
		3) учение о развитии философских знаний	
		4) учение о ценностях	
	Назовите представителя немецкой классической философии	1) А. Шопенгауэр	
		2) Ф. Шеллинг	
		3) Диоген	

		4) Г. В. Лейбниц	
	Как называется раздел философского знания, в котором разрабатываются проблемы познания	1) эстетика	
		2) этика	
		3) аксиология	
		4) гносеология	
	Назовите черту характерную для философского мышления эпохи средневековья	1) космотцентризм	
		2) антропоцентризм	
		3) теоцентризм	
		4) скептицизм	
	Что такое «вещь в себе» в философии И. Канта	1)то, что наличествует в нашем сознании	
		2) неизвестная причина мироздания	
		3)то, что вызывает в нас ощущения, но само не может быть познано	
		4) окружающие человека предметы	
	Назовите основоположника немецкой классической философии	1) Гельвеций	
		2) И. Кант	
		3) П. Абеляр	
		4) Э. Гуссерль	
	Укажите этап развития средневековой философии	1) патристика	
		2) ранняя классика	
		3) натурфилософия	
		4) гуманизм	
	Какова основная проблема, решавшаяся философа милетской школы	1) проблема познаваемости мира	
		2) проблема первичности материи и духа	
		3) проблема первоначала	
		4) проблема разума	
	Назовите высшую форму движения материи	1) механическое движение	
		2) биологическое движение	

		3) социальное движение	
		4) физическое движение	
	Назовите представителя материализма	1) Аврелий Августин	
		2) В. С. Соловьев	
		3) Платон	
		4) Л. Фейербах	
	Как называется система нормативного регулирования отношений в обществе опирающаяся на авторитет государства	1) право	
		2) мораль	
		3) религия	
		4) наука	
	Какой фактор, согласно марксизму, является главным в развитии общества	1) народонаселение	
		2) географическая среда	
		3) воля личности	
		4) способ производства материальных благ	
	Как называется иррационалистическое направление в философии XX века главным предметом которого стал человек и проблемы его существования в мире	1) экзистенциализм	
		2) неопозитивизм	
		3) структурализм	
		4) прагматизм	

Вариант 2

№ задания	текст задания	варианты ответа	№ выбранного варианта
	Выделите основное утверждение эмпиризма	1) высший вид познания – это интуиция	
		2) все знание человека основывается на опыте	
		3) мир в принципе не познаваем	
		4) знания носят	

		априорный характер	
	Чем чувственное познание отличается от рационального	1) первое эмоционально, второе нейтрально	
		2) первое базируется на ощущениях, второе – на доводах разума	
		3) первое более адекватно, чем второе	
		4) объемом отражаемого явления	
	К какому методу относится данное определение: «Исследование объекта в контролируемых или искусственно-созданных условиях	1) наблюдению	
		2) измерению	
		3) эксперименту	
		4) абстрагированию	
	Назовите представителя русской религиозной философии	1) А. И. Герцен	
		2) В. С. Соловьев	
		3) Г. В. Плеханов	
		4) Н. Добролюбов	
	Какой древнегреческий мыслитель является основоположником объективно-идеалистической философии	1) Демокрит	
		2) Парменид	
		3) Платон	
		4) Пифагор	
	Назовите компонент духовной жизни общества	1) духовное производство	
		2) материальное производство	
		3) воспроизводство населения	
		4) производственные отношения	
	Определите время возникновения философии	1) середина III тысячелетия до н. э.	
		2) VI – V вв. до н. э.	
		3) XVII-XV в. до н. э.	
		4) V-XV вв.	

	Дайте определение агностицизма	1) учение, отрицающее познаваемость сущности объективного мира	
		2) учение о бытии	
		3) учение о развитии философских знаний	
		4) учение о ценностях	
	Назовите представителя немецкой классической философии	1) А. Шопенгауэр	
		2) Ф. Шеллинг	
		3) Диоген	
		4) Г. В. Лейбниц	
	Как называется раздел философского знания, в котором разрабатываются проблемы познания	1) эстетика	
		2) этика	
		3) аксиология	
		4) гносеология	
	Назовите черту характерную для философского мышления эпохи Средневековья	1) космотцентризм	
		2) антропоцентризм	
		3) теоцентризм	
		4) скептицизм	
	Назовите мыслителя XX века, выделившего социально-экономический класс в качестве главного элемента социальной структуры общества	1) К. Маркс	
		2) Л. Фейербах	
		3) М. А. Бакунин	
		4) Н. Г. Чернышевский	
	Назовите философа, которому принадлежит высказывание: «Я мыслю, следовательно, существую»	1) Р. Декарт	
		2) Ж.Ж. Руссо	
		3) Ф. Бэкон	
		4) П. Гассенди	
	Что такое рационализм	1)учение, утверждающее первенство разума в познании, независимость разума от чувственных восприятий	
		2) направление в	

		философии, представители которого единственным источником достоверного знания считают частные науки	
		3) учение о развитии	
		4) философское учение о человеке	
	Назовите основоположника немецкой классической философии	1) Гельвеций	
		2) И. Кант	
		3) П. Абеляр	
		4) Э. Гуссерль	
	Назовите высшую форму движения материи	1) механическое движение	
		2) биологическое движение	
		3) социальное движение	
		4) физическое движение	
	Назовите представителя материализма	1) Аврелий Августин	
		2) В. С. Соловьев	
		3) Платон	
		4) Л. Фейербах	
	Как называется система нормативного регулирования отношений в обществе, опирающаяся на авторитет государства	1) право	
		2) мораль	
		3) религия	
		4) наука	
	Какой фактор, согласно марксизму, является главным в развитии общества	1) народонаселение	
		2) географическая среда	
		3) воля личности	
		4) способ производства материальных благ	
	Как называется иррационалистическое	1) экзистенциализм	
		2) неопозитивизм	

	направление в философии XX века главным предметом которого стал человек и проблемы его существования в мире	3) структурализм	
		4) прагматизм	
	Как правильно переводится с греческого языка слово «философия»	1) любовь к истине	
		2) любовь к мудрости	
		3) учение о мире	
		4) божественная мудрость	
	Как называется эпоха восстановления идеалов Античности в Европе	1) Реформация	
		2) Средние века	
		3) Новое время	
		4) Ренессанс	

Критерии оценивания и показатели сформированности компетенций при проведении контроля остаточных знаний по дисциплине «Философия»

Уровень освоения (сформированности) компетенций	**Критерии оценивания**
повышенный уровень	от 91 до 100 % правильных ответов
базовый уровень	от 71 до 90 % правильных ответов
пороговый (минимальный) уровень	от 51 до 70 % правильных ответов
недостаточный уровень	ниже 50 % правильных ответов

Электронный учебно-методический комплекс

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Учебная программа дисциплины

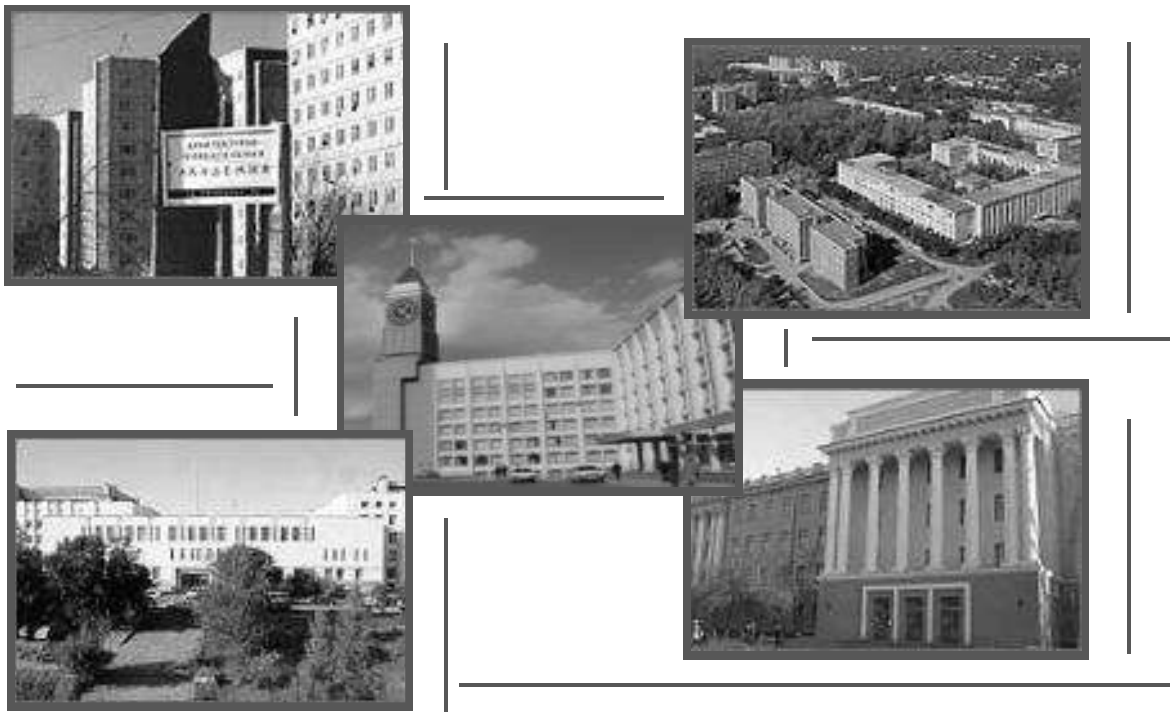
➢ **Учебное пособие**

Лабораторный практикум

Практикум

Методические указания по самостоятельной работе

Банк тестовых заданий в системе UniTest



Красноярск
ИПК СФУ
2008

УДК 621.01
ББК 34.41
Т33

Авторы:
П. Н. Сильченко, М. А. Мерко, М. В. Меснянкин, А. В. Колотов, Е. В. Беляков

Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Теория механизмов и машин» подготовлен в рамках реализации в 2007 г. программы развития ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» на 2007–2010 гг. по разделу «Модернизация образовательного процесса».

Рецензенты:
Красноярский краевой фонд науки;
Экспертная комиссия СФУ по подготовке учебно-методических комплексов дисциплин

Т33 Теория механизмов и машин. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / П. Н. Сильченко, М. А. Мерко, М. В. Меснянкин и др. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Теория механизмов и машин : УМКД № 363-2007 / рук. творч. коллектива П. Н. Сильченко). – 1 электрон. опт. диск (*DVD*). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 3 Мб свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows* 2000 *SP* 4 / *XP SP* 2 / *Vista* (32 бит) ; *Adobe Reader* 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*).

ISBN 978-5-7638-1283-1 (комплекса)
ISBN 978-5-7638-1477-4 (пособия)
Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320802726 от 20.12.2008 г. (комплекса)

Настоящее издание является частью электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Теория механизмов и машин», включающего учебную программу, лабораторный практикум, практикум, методические указания по самостоятельной работе, контрольно-измерительные материалы «Теория механизмов и машин. Банк тестовых заданий», наглядное пособие «Теория механизмов и машин. Презентационные материалы».

В учебном пособии представлены основные теоретические положения разделов дисциплины и рассмотрены примеры решения практических задач с использованием общих методов теории механизмов и машин для основных видов типовых механизмов.

Предназначено для студентов направления подготовки бакалавров 190100.62 «Наземные транспортно-технологические комплексы», 190200.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» укрупненной группы 190000 «Транспортная техника и технологии».

© Сибирский федеральный университет, 2008

Рекомендовано Инновационно-методическим управлением СФУ
в качестве учебного пособия

Редакторы: Л. Г. Семухина, И. Н. Байкина

Разработка и оформление электронного образовательного ресурса: Центр технологий электронного обучения информационно-аналитического департамента СФУ; лаборатория по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов при КрЦНИТ

Содержимое ресурса охраняется законом об авторском праве. Несанкционированное копирование и использование данного продукта запрещается. Встречающиеся названия программного обеспечения, изделий, устройств или систем могут являться зарегистрированными товарными знаками тех или иных фирм.

Подп. к использованию 01.09.2008
Объем 3 Мб
Красноярск: СФУ, 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 6
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 7
1.1. ПОНЯТИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МАШИНЫ И ИХ ВИДЫ 7
1.2. ПРИВОДЫ И МАШИННЫЕ АГРЕГАТЫ 9
1.3. МЕХАНИЗМЫ И ИХ ВИДЫ 12
1.4. ТИПОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ 15
1.5. ЗВЕНЬЯ МЕХАНИЗМОВ 17
1.6. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРЫ 19
1.7. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ЦЕПИ 24
1.8. СТРУКТУРА МЕХАНИЗМОВ И ЕЕ ДЕФЕКТЫ 25
1.9. МЕХАНИЗМЫ С НИЗШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ 26
2. РЫЧАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ 28
2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ 28
2.2. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ 30
Подвижность механизмов 31
Состав структуры рычажных механизмов 32
Маневренность пространственных рычажных механизмов 35
2.3. СИНТЕЗ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ 37
2.4. КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ 40
3. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ 44
3.1. ПЛАН ПОЛОЖЕНИЙ МЕХАНИЗМА 44
3.2. МЕТОД КИНЕМАТИЧЕСКИХ ДИАГРАММ 46
3.3. МЕТОД КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПЛАНОВ 49
Принципы образования векторных уравнений 50
План скоростей 55
План ускорений 56
Теорема подобия 57
4. ДИНАМИКА ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ 59
4.1. ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ 59
4.2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ 61
Внешние силовые факторы 62
Внутренние силовые факторы 63
Теоретические силовые факторы 64
Теоретические силовые факторы для частных случаев движения 65

4.3. ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ИХ ПАРАМЕТРЫ 67
4.4. СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ 70
Методы силового анализа 70
Определение числа неизвестных при силовом анализе 71
Кинетостатический анализ структурных групп второго класса 72
Кинетостатический анализ первичного механизма 83
Теорема И. Е. Жуковского 85
4.5. ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ 88
Режимы движения технической системы 88
Метод Виттенбауэра 92
4.6. ВИБРОЗАЩИТА МЕХАНИЗМОВ И МАШИН 96
5. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ВЫСШЕЙ ПАРЫ 102
5.1. ТЕОРЕМА О ВЫСШЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЕ 102
5.2. ПОЛЮС И ЦЕНТРОИДЫ 103
5.3. ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА СОПРЯЖЕНИЯ (ЗАЦЕПЛЕНИЯ) 104
5.4. МЕХАНИЗМЫ С ВЫСШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ 106
6. ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 111
6.1. ПРОСТЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 111
6.2. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ С ВЫСШЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРОЙ 112
6.3. ПЛОСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 114
6.4. ЭВОЛЬВЕНТА ОКРУЖНОСТИ И ЕЕ СВОЙСТВА 119
6.5. ЭВОЛЬВЕНТНОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ И ЕГО СВОЙСТВА 121
6.6. ЭВОЛЬВЕНТНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ КОЛЕСА И ИХ ПАРАМЕТРЫ 123
6.7. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ФОРМООБРАЗУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРОФИЛЕЙ ЗУБЬЕВ 126
6.8. ИСХОДНЫЙ КОНТУР И ИСХОДНЫЙ ПРОИЗВОДЯЩИЙ КОНТУР 127
6.9. ВИДЫ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС 129
6.10. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС 130
6.11. БЛОКИРУЮЩИЙ КОНТУР 133
6.12. КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ 134
7. СЛОЖНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 138
7.1. ОДНОРЯДНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 138
7.2. МНОГОРЯДНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 143
7.3. МНОГОПОТОЧНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 147
7.4. ЭПИЦИКЛИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 149
7.5. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛАНЕТАРНЫХ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ 151

7.6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 154
7.7. ЗАМКНУТЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ 158
7.8. КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ 159
7.9. ВОЛНОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ 161
8. СИНТЕЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ 164
8.1. СИНТЕЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ С НЕПОДВИЖНЫМИ ОСЯМИ КОЛЕС 165
8.2. УСЛОВИЯ СИНТЕЗА ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ 167
8.3. СИНТЕЗ ОДНОРЯДНЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ 170
8.4. МЕТОД СОМНОЖИТЕЛЕЙ 171
8.5. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ 173
9. КУЛАЧКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ 175
9.1. КЛАССИФИКАЦИЯ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ 176
9.2. СПОСОБЫ ЗАМЫКАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫСШЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЫ 179
9.3. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА 181
9.4. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ 183
9.5. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ 184
9.6. СИНТЕЗ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ 185
9.7. ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА 186
9.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА ИСХОДНОГО КОНТУРА КУЛАЧКА 189
9.9. ВЫБОР РАДИУСА РОЛИКА 191
9.10. СИНТЕЗ ПРОФИЛЕЙ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ 193
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 198

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Теория механизмов и машин» (ТММ) является составной частью комплексной общеинженерной подготовки студентов машиностроительных специальностей вузов.

Основными задачами дисциплины «Теория механизмов и машин» является: освоение методов и алгоритмов анализа и синтеза механизмов и машин, а также технических систем, разработанных на их основе.

Дисциплина ТММ базируется на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин, как «Физика», «Математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика» и «Информатика». Знания и навыки, приобретенные студентами при изучении дисциплины «Теория машин и механизмов», служат базой для изучения специальных дисциплины и дисциплин специализации.

Дисциплина «Теория машин и механизмов» включает следующие разделы:

статика – раздел, изучающий методы и алгоритмы анализа и синтеза структуры механизмов и машин;

кинематика – раздел, изучающий методы и алгоритмы анализа закономерностей изменения кинематических параметров механизмов и машин в функции времени;

динамика – раздел, изучающий методы и алгоритмы анализа динамических процессов, протекающих в механизмах и машинах под действием приложенных к ним силовых факторов в функции времени.

При изучении дисциплины «Теория механизмов и машин» довольно часто студенты испытывают затруднения, связанные с поиском методического материала, освещающего тот или иной ее раздел. Существующие учебники по дисциплине «Теория механизмов и машин», разработанные сотрудниками ведущих вузов Российской Федерации, не всегда позволяют разрешить возникшие затруднения. Неоднозначность трактовок основных понятий и терминов, приводимых разными авторами, еще более усугубляет данную проблему.

В настоящем пособии главное внимание уделено изложению основных положений дисциплины «Теория механизмов и машин», разработанных на базе обобщения существующего объема литературных источников с учетом накопленного опыта сотрудниками кафедры «Теория и конструирование механических систем», исходя из специфики преподавания дисциплины «Теория механизмов и машин» в Политехническом институте ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет».

Данное пособие призвано наряду с фундаментальными учебниками оказать помощь студентам всех форм обучения машиностроительных специальностей вузов при освоении и самостоятельной проработке теоретического материала дисциплины «Теория механизмов и машин».

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Теория механизмов и машин (ТММ) – это дисциплина, изучающая общие методы проектирования и исследования механизмов и машин. Данная дисциплина является составной частью общеинженерной дисциплины «Механика», закладывающей основы понятия об инженерном проектировании.

Инженерное проектирование – это процесс, в котором научная и техническая информация используется для создания новых или модернизации уже существующих механизмов и машин, приносящих обществу определенную пользу. *Проектирование* – это процесс составления описания, необходимого для создания еще несуществующего объекта путем преобразования первичного описания, оптимизации заданных характеристик объекта, устранения некорректности первичного описания и последовательного представления описаний на различных языках.

Специфика дисциплины «Теория машин и механизмов» заключается в том, что вместо общепринятых понятий, таких, как *исследование* и *проектирование*, соответственно, используются термины *анализ* и *синтез*. При этом под *анализом* подразумевается исследование или изучение, а под *синтезом* – проектирование или создание механизмов и машин.

Цель ТММ – анализ и синтез типовых механизмов и машин, а также систем, созданных на их основе.

Задача ТММ – разработка общих методов синтеза и анализа структуры, кинематики и динамики типовых механизмов и машин, а также систем, созданных на их основе.

В дисциплине «Теория механизмов и машин» любые механизмы или машины рассматриваются как технические системы.

1.1. ПОНЯТИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МАШИНЫ И ИХ ВИДЫ

Техническая система – это ограниченная область реальной действительности, осуществляющая взаимодействие с окружающей средой. При этом под *окружающей средой* понимается совокупность внешних объектов, осуществляющих взаимодействие с технической системой.

Каждая техническая система предназначена для выполнения определенных функций и имеет собственную структуру. В большинстве случаев структура технической системы состоит из деталей, узлов, звеньев и типовых механизмов.

Деталь – это элемент структуры технической системы, не имеющий внутренних связей.

Узел – это совокупность нескольких деталей, конструктивно или функционально связанных между собой.

Изучение технических систем осуществляется с помощью заменяющих образов или моделей.

Модель – это устройство (или образ) какого-либо объекта или явления, адекватно отражающее его свойства. Модели механизмов или машин используются в качестве их заместителей или заменителей в научных или иных целях.

В зависимости от целей и задач выполняемого вида анализа или синтеза модели механизмов и машин подразделяются:

по форме представления – на физические и математические;

по методу анализа – на графические, численные (или аналитические), графоаналитические, энергетические, кинетостатические, динамические и экспериментальные.

Модель любого механизма или машины составляется по критериям подобия, формулируемым в зависимости от принятых допущений, основными из которых являются следующие:

1. Все звенья механизмов и машин являются абсолютно твердыми и жесткими, т. е. не подвержены деформациям никакого рода.

2. Контактирующие поверхности звеньев являются абсолютно гладкими.

3. Все механизмы предназначены только для преобразования движения и силовых факторов.

Принятые допущения дают возможность существенно упростить анализ и синтез механизмов и машин на начальном этапе. Так из первого допущения следует, что звенья не изменяют своих размеров. Второе допущение позволяет выполнять анализ и синтез без учета сил трения и свойств материалов, из которых изготовлены эти звенья. Согласно третьему допущению анализ и синтез механизмов и машин можно проводить без учета реальных условий их эксплуатации. В зависимости от требуемой точности получаемых результатов количество критериев или допущений может изменяться.

Наиболее распространенным видом моделей технических систем является схемный образ, или схема. Для одного и того же механизма или машины различают функциональную, структурную, геометрическую, кинематическую и динамическую схемы.

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что основными понятиями дисциплины «Теория машин и механизмов» являются машина и механизм.

Машина – это техническая система, выполняющая механическое движение для преобразования энергии, материалов и информации. Все машины предназначены для облегчения физического и умственного труда человека, т. е. для повышения его качеств и производительности.

Все существующие машины можно разделить на четыре вида.

1. *Энергетические машины* – это машины, преобразующие энергию одного вида в энергию другого вида.

К энергетическим машинам относятся двигатели и генераторы.

Двигатели – это энергетические машины, преобразующие любойвид энергии в механическую энергию (например, электродвигатели преобразуют электрическую энергию, двигатели внутреннего сгорания преобразуют энергию расширения газов при сгорании в цилиндре).

Генераторы – это энергетические машины, преобразующие механическую энергию в энергию другого вида (например, электрогенератор преобразует механическую энергию паровой или гидравлической турбиныв электрическую энергию).

2. *Рабочие машины* – это машины, использующие механическую энергию для совершения работы по перемещению и преобразованию объектов или материалов.

К рабочим машинам относятся транспортные и технологические машины.

Транспортные машины – это рабочие машины, использующие механическую энергию для изменения положения объектов или материалов.

Технологические машины – это рабочие машины, использующие механическую энергию для преобразования формы, свойств, размеров и состояния объектов или материалов.

3. *Информационные машины* – это машины, предназначенные для обработки и преобразования информации.

К информационным машинам относятся математические и контрольно-управляющие машины.

Математические машины – это информационные машины, преобразующие входную информацию в математическую модель исследуемого объекта.

Контрольно-управляющие машины – это информационные машины, преобразующие входную информацию (программу) в сигналы управления машинами других видов.

4. *Кибернетические машины* – это машины, управляющие машинами других видов, которые способны изменять программу своих действий в зависимости от состояния окружающей среды.

К ним относятся машины, обладающие элементами искусственного интеллекта.

1.2. ПРИВОДЫ И МАШИННЫЕ АГРЕГАТЫ

С целью выполнения функционального назначения машины разных видов взаимодействуют друг с другом. Совокупность нескольких машин образует привод.

Привод – это система взаимосвязанных устройств, предназначенная для приведения в движение одного или нескольких звеньев, входящих в состав механизма или машины (рис. 1.1).

Функциональная схема привода включает следующие элементы (рис. 1.1):

энергетическую машину;

рабочую машину;

передаточный или преобразующий механизм.

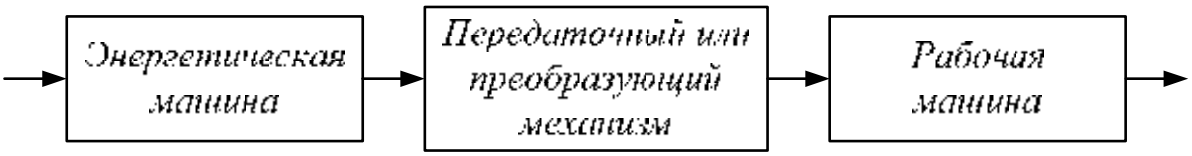


Рис. 1.1. Функциональная схема привода

Передаточный или преобразующий механизм предназначен для согласования механических характеристик энергетической машины с механическими характеристиками рабочей машины.

Все приводы можно разделить на три основных вида:

гидропривод, или гидравлический;

пневмопривод, или пневматический;

электропривод, или электрический.

Охарактеризуем каждый вид привода в отдельности.

Гидропривод – это вид привода машин, в котором для преобразования движения используется механическая энергия жидкости.

Гидропривод включает в свой состав следующие элементы:

гидронасос – это устройство для преобразования механической энергии твердого тела в механическую энергию жидкости;

гидродвигатель – это механическое устройство, предназначенное для преобразования механической энергии жидкости в механическую энергию твердого тела;

обслуживающую и управляющую аппаратуру.

Пневмопривод – это вид привода машин, в котором для преобразования движения используется механическая энергия газа.

Пневмопривод включает в свой состав следующие элементы:

пневмонасос – это устройство для преобразования механической энергии твердого тела в механическую энергию газа;

пневмодвигатель – это механическое устройство, предназначенное для преобразования механической энергии газа в механическую энергию твердого тела;

обслуживающую и управляющую аппаратуру.

С целью уменьшения количества составляющих элементов в гидро- и пневмоприводах применяют комбинированные устройства, т. е. устройства, выполняющие последовательно и функции гидро- или пневмонасоса, и функции гидро- или пневмодвигателя соответственно.

Электропривод – это вид привода машин, в котором для преобразования движения используется электрическая энергия.

Электропривод включает в свой состав следующие элементы:

электродвигатель – это механическое устройство, предназначенное для преобразования электрической энергии в механическую энергию твердого тела;

обслуживающую и управляющую аппаратуру.

Доступность электропитания в учреждениях и организациях мирового сообщества, а также сравнительная простота в основном и обусловили наибольшее распространение электропривода.

Для реализации функций контроля и управления работой как отдельных составляющих элементов, так и всего привода в целом в состав функциональной схемы дополнительно вводят контрольно-управляющую или кибернетическую машину. Полученная система называется машинным агрегатом (рис. 1.2) или машиной-автоматом (рис. 1.3).

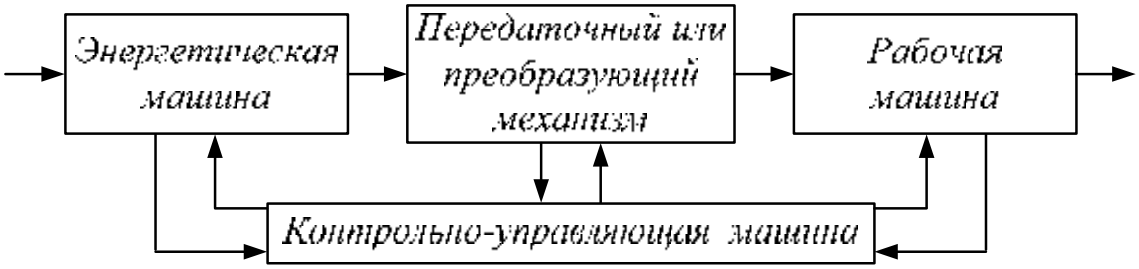


Рис. 1.2. Функциональная схема машинного агрегата

Машинный агрегат – это техническая система, состоящая из нескольких соединенных последовательно или параллельно машин и предназначенная для выполнения каких-либо требуемых функций.

Машинный агрегат является более сложной технической системой по сравнению с приводом, т. к. наличие контрольно-управляющей машины позволяет управлять ходом работы всей системы.

Рис. 1.3. Функциональная схема машины-автомата

Включение в функциональную схему кибернетической машины создает возможность управления работой этой системы в зависимости от состояния окружающей среды без непосредственного участия человека, образуя *машину-автомат*.

1.3. МЕХАНИЗМЫ И ИХ ВИДЫ

Все машины состоят из механизмов, которые призваны обеспечивать выполнение требуемых функций. В зависимости от сложности схемы машины могут содержать несколько механизмов одновременно.

Механизм – это техническая система, состоящая из подвижных звеньев, стойки и кинематических пар, образующих кинематические цепи.

Все механизмы предназначены для передачи и преобразования перемещений входных звеньев и приложенных к ним силовых факторов в требуемые перемещения и силовые факторы выходных звеньев. Любые механизмы должны удовлетворять требованиям, заданным в техническом задании на их проектирование, соответствие которым определяет качество механизмов. В общем случае качество структуры механизма определяется: простотой конструкции, технологичностью звеньев, экономичностью, надежностью, долговечностью, габаритами и массой.

Оценка работоспособности механизма осуществляются по эксплутационным факторам, к которым относятся прочность, жесткость, износостойкость, виброустойчивость и теплостойкость.

Все многообразие механизмов можно классифицировать по разным признакам.

В соответствии с областью применения и функциональным назначением выделяют:

механизмы летательных аппаратов;
механизмы станков;
механизмы кузнечных машин и прессов;
механизмы двигателей внутреннего сгорания;
механизмы промышленных роботов (манипуляторы);
механизмы компрессоров;

механизмы насосов.

По виду передаточной функции механизмы подразделяются на две группы.

Механизмы с постоянной передаточной функцией – это механизмы, передаточное отношение которых за цикл работы не изменяется (рис. 1.4).

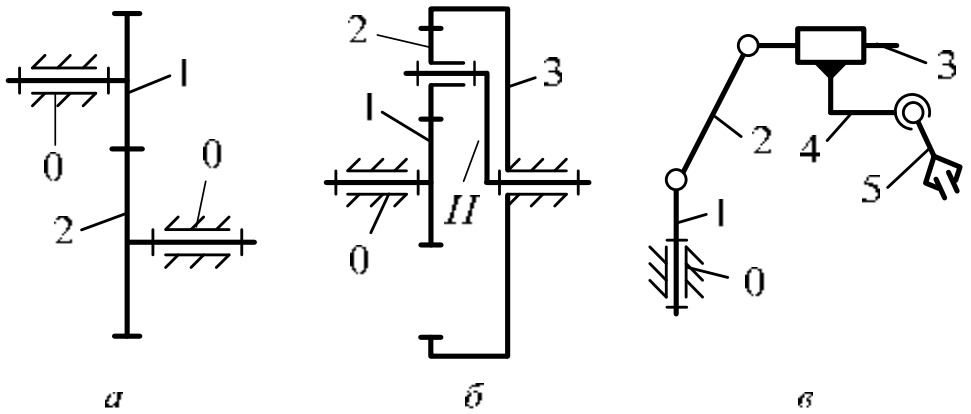


Рис. 1.4. Схемы механизмов с постоянной передаточной функцией

Механизмы с переменной передаточной функцией – это механизмы, передаточное отношение которых за цикл работы может изменяться в заданном диапазоне (см. рис. 7.9).

По виду структуры механизмы могут быть:

с постоянной структурой – это механизмы, структура которых за цикл работы не изменяется (рис. 1.4, *а*, *б*);

с переменной структурой – это механизмы, структура которых за цикл работы может изменяться (рис. 1.4, *в*).

По движению и расположению звеньев в пространстве механизмы подразделяются на плоские, пространственные и сферические.

Плоские механизмы – это механизмы, звенья которых совершают движения в параллельных плоскостях (рис. 1.4, *а*, *б*).

Пространственные механизмы – это механизмы, звенья которых совершают движения в перпендикулярных плоскостях (рис. 1.4, *в*).

Сферические механизмы – это механизмы, в которых одно или несколько звеньев совершают движения в нескольких плоскостях одновременно.

В действительности все механизмы являются пространственными, однако, следуя рассматриваемому признаку, некоторые из них являются пространственными пространственными, другие – пространственными плоскими, а третьи – пространственными сферическими. При этом первое слово «пространственные» из названия механизма в дальнейшем исключается.

По виду преобразования движения механизмы подразделяются:

на преобразующие вращательное движение входного звена во вращательное движение выходного звена (рис. 1.4, *а*, *б*);

преобразующие вращательное движение входного звена в поступательное движение выходного (рис. 1.5, *а*, при ведущем звене 2);

преобразующие поступательное движение входного звена во вращательное движение выходного звена (рис. 1.5, *а*, при ведущем звене 1);

преобразующие поступательное движение входного звена в поступательное движение выходного звена (рис. 1.5, *б*).

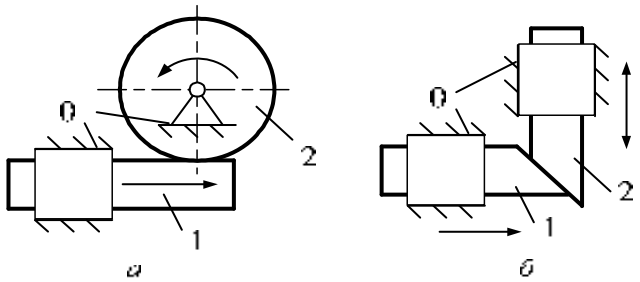


Рис. 1.5. Схемы механизмов с поступательно движущимся ведущим звеном

В соответствии с числом подвижностей механизмы подразделяются на две группы:

механизмы с подвижностью больше единицы (рис. 1.4, *в*);

механизмы с подвижностью, равной единице (рис. 1.4, *а*, *б*).

По виду кинематических пар выделяются:

механизмы с высшими кинематическими парами – это механизмы, структура которых содержит хотя бы одну высшую кинематическую пару (рис. 1.4, рис.1.5);

механизмы с низшими кинематическими парами – это механизмы, структура которых содержит только низшие кинематические пары (рис. 1.6).

Частным случаем механизмов с низшими кинематическими парами являются шарнирные механизмы.

Шарнирный механизм – это механизм звенья, которого образуют между собой только вращательные кинематические пары (рис. 1.6, *б*).

По способу передачи и преобразования потока механической энергии подразделяются:

механизмы фрикционные (рис. 1.5, *б*, рис.5.4, рис.5.5);

механизмы с зацеплением (рис. 1.4, *а*, *б*, рис.6.1, рис.6.4, рис. 6.5., рис.6.6);

волновые механизмы (рис. 7.10, рис.7.11);

механизмы с гибкой связью (рис. 5.6, рис.5.7);

импульсные механизмы.

В зависимости от конструктивного исполнения звеньев выделяют механизмы рычажные (рис. 1.6); кулачковые (рис. 1.4, *а*); зубчатые (рис. 1.4, *б*, рис.6.1, рис.6.4–6.6); эпициклические (рис. 1.4, *б*, рис.7.4, рис.7.7); винтовые (рис. 1.13); ременные (рис. 5.6, *а–в*); цепные (рис. 5.6, *г*) и комбинированные.

По степени моделирования механизмы подразделяются на действительные, типовые (рис. 1.6), идеальные и заменяющие.

1.4. ТИПОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Все механизмы машин и приводов выполняют определенное служебное назначение и являются действительными механизмами. Однако, следуя принятым допущениям, изучение структуры механизмов можно выполнять без учета специфики их дальнейшей эксплуатации, что позволяет разбить механизмы на типовые группы по принципу сходности структуры и воспользоваться уже разработанными для них методами и алгоритмами анализа и синтеза. Полученные таким образом механизмы называются типовыми (см. рис. 1.4, *а*, *б*, рис.1.6).

Типовой механизм – это простой механизм, имеющий при различном функциональном назначении широкое применение в машинах разных видов (см. рис. 1.4, *а*, *б*, *г*, рис.1.6).

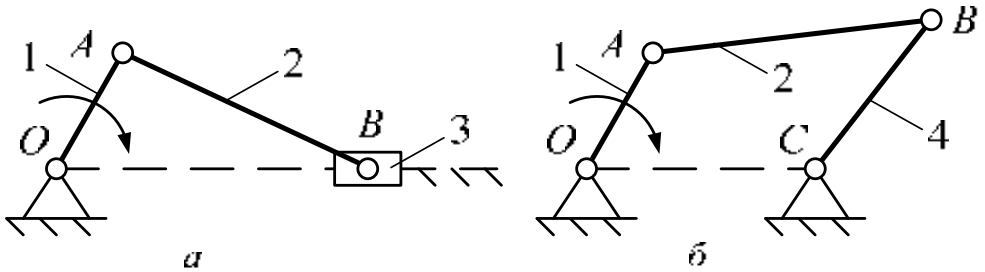


Рис. 1.6. Структурные схемы типовых механизмов

В качестве примера типового механизма рассмотрим кривошипно-ползунный механизм (рис. 1.6, *а*). Этот механизм широко применяется в машинах различных видов, имеющих разное функциональное назначение, например: двигатели внутреннего сгорания, поршневые компрессоры и насосы, станки, ковочные машины и др. В каждом варианте функционального назначения при проектировании необходимо учитывать специфические требования, предъявляемые к механизму. Однако математические зависимости, описывающие структуру, кинематику и динамику кривошипно-ползунного механизма при всех различных вариантах его применениях будут практически одинаковыми. Следовательно, зная алгоритмы проведения структурного, кинематического и динамического анализов типового механизма, можно исследовать его структуру, кинематику и динамику без учета особенностей функционального назначения.

Отличие дисциплины «Теория механизмов и машин» от других учебных дисциплин, изучающих методы и алгоритмы проектирования и исследования механизмов и машин, заключается в том, что в ТММ основное внимание уделяется изучению методов синтеза и анализа, общих для механизмов определенного вида, независимо от их конкретного функционального назначения. Специальные дисциплины изучают механизмы только конкретного назначения, уделяя основное внимание специфическим требованиям. При этом широко используются и общие методы синтеза и анализа, которые изучаются в дисциплине «Теория механизмов и машин».

Эффективность любого типового механизма оценивается рядом параметров, основными из которых являются передаточная функция и коэффициент полезного действия (КПД). Рассмотрим сущность данных терминов на примере функциональной схемы механизма (рис. 1.7).

Рис. 1.7. Функциональная схема механизма

Отношение скорости движения входного звена к скорости движения выходного звена называется *передаточным отношением*:

$$i = \frac{\omega_{вх}}{\omega_{вых}} = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}.$$

Если анализ механизма выполняется в течение некоторого промежутка времени, то вместо передаточного отношения принято рассматривать *передаточную функцию*, т. е.

$$i = f(t).$$

Каждая техническая система преобразует входной поток механической энергии в соответствующий выходной поток. При этом входной и выходной потоки механической энергии принято оценивать через работу (рис. 1.7). Отношение работы $A_{вых}$, развиваемой на выходном звене, к работе $A_{вх}$ на входном звене называется *коэффициентом полезного действия*. При этом КПД механизма всегда меньше единицы, т. к. процесс преобразования движения сопровождается потерей механической энергии:

$$\eta = \frac{A_{вых}}{A_{вх}} - \xi < 1,$$

где ξ – коэффициент потерь.

Все типовые механизмы не имеют потерь, т. е. КПД этих механизмов равен единице, что возможно, только если данный механизм является идеальным.

Идеальный механизм – это механизм, образованный только абсолютно жесткими звеньями, в котором входной поток механической энергии преобразуется в выходной поток без потерь.

Следуя принятым допущениям, звенья механизмов являются абсолютно жесткими, что позволяет выполнять их анализ и синтез без учета любых видов деформаций этих звеньев и сил трения.

1.5. ЗВЕНЬЯ МЕХАНИЗМОВ

Согласно определению (см. § 1.3) механизмы состоят из нескольких элементов, основными из которых являются звенья.

Звено (*контур*) – это тело или система жестко связанных тел, входящих в состав механизма.

Звенья (*контуры*) любого механизма можно классифицировать по нескольким признакам.

По структурному состоянию выделяют:

твердое звено – это звено, упругая деформация которого не вносит существенных изменений в работу механизма;

упругое звено – это звено, упругая деформация которого вносит существенные изменения в работу механизма (пружины, мембраны и др.);

гибкое звено – это звено, обладающее способностью изменения формы рабочих поверхностей для обеспечения функционирования механизма (ремни, цепи, канаты и др.);

жидкое звено – это звено, обладающее жидкой структурой (вода, масло и др.);

газообразное звено – это звено, обладающее газообразной структурой (газ, воздух).

По конструктивному исполнению звенья бывают простые и сложные (рис. 1.8).

Простое звено (одно- или двухвершинное) – это звено, входящее в состав двух и более кинематических пар, через геометрические центры которых возможно провести одну прямую (рис. 1.8, *а–е*).

Сложное, или *составное*, *звено* (трех- и более вершинное) – это звено, входящее в состав трех и более кинематических пар, через геометрические центры которых невозможно провести одну прямую (рис. 1.8, *ж–и*).

Простые звенья на схемах механизмов изображают в виде линий или кривых, а сложные, или составные, звенья обозначаются в виде замкнутых и незамкнутых геометрических фигур. Замкнутые геометрические фигуры, изображающие сложные, или составные, звенья, заштриховываются (рис. 1.8, *ж*).

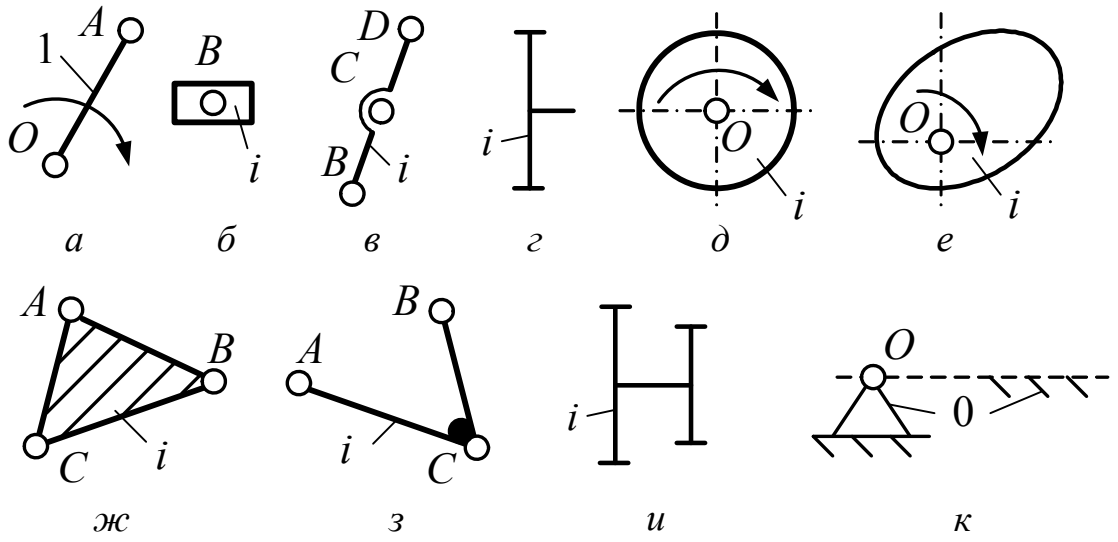


Рис. 1.8. Условные обозначения звеньев механизмов

Сложные, или составные, звенья (рис. 1.8, *ж–и*) образованы неподвижным соединением нескольких простых звеньев, которые не могут совершать движения относительно друг друга, однако могут перемещаться совместно как единое целое, т. е. одно звено. В большинстве случаев сложные, или составные, звенья вводятся в состав механизма с целью увеличения жесткости или для реализации сложной структуры механизма.

Разделение звеньев механизмов на сложные, или составные, и простые несовершенно, т. к. не оказывает влияния на анализ и синтез механизмов. Более актуально разделение звеньев механизмов по числу конечных элементов (вершин) звена, которыми оно присоединяется к другим звеньям механизма и входит в состав кинематических пар.

По служебному назначению звенья бывают задающими и ведомыми.

Начальное, или *задающее*, *звено* – это звено, координата которого принята за обобщенную координату (рис. 1.8, *а*, *д*, *е*).

Ведомое звено – это звено, не являющееся начальным (задающим) или ведущим звеном (рис. 1.8, *б–г*, *ж–и*).

Согласно ГОСТ 2.703-68 ведущее звено в схемах механизмов обозначается единицей и выделяется стрелочкой, которая указывает на вид и направление совершаемого движения (рис. 1.8, *а*, *д*, *е*), а звенья (рис. 1.8, *б–г*, *ж–и*),не отмеченные стрелочками, являются ведомыми звеньями, которые обозначаются произвольно. При этом под *обобщенными координатами* понимаются независимые друг от друга параметры механизма, однозначно определяющие возможные положения его звеньев в пространстве или на плоскости в рассматриваемый момент времени.

По кинематическому состоянию выделяются:

подвижное звено – это звено механизма, имеющее возможность совершать какое-либо движение (рис. 1.8, *а–и*);

стойка – это звено механизма, условно принятое при его анализе и синтезе за неподвижное звено (рис. 1.8, *к*).

В схемах механизмов все неподвижные элементы относятся к стойке, которая обозначается 0. За стойку принимают то звено, относительно которого производится изучение законов движения всех звеньев механизма. Например, при анализе металлорежущих станков, технологических линий за стойку принимают станину с фундаментом; при анализе их составляющих, редукторов, компрессоров, насосов – корпус; при анализе автомобилей, поездов, самолетов – колеса или шасси и т. д. Стойка в составе механизма всегда одна, однако в составе схемы она может быть представлена несколькими элементами: шарнирно-неподвижными опорами и направляющими ползунов (рис. 1.8, *к*), т. е. присоединений к стойке может быть сколько угодно. В качестве стойки может выступать любое звено механизма, которое в составе схемы помечается штриховкой под углом 45°.

По преобразованию движения и силовых факторов звено может быть входным, выходным и промежуточным.

Входное, или *ведущее*, *звено* – это звено механизма, которому сообщается заданное движение и соответствующие силовые факторы (силы и моменты пар сил).

Выходное звено – это звено механизма, на котором получают требуемое движение и требуемые силовые факторы.

Промежуточное звено – это звено механизма, расположенное между входным и выходным звеньями и предназначенное для передачи движения и преобразования силовых факторов.

1.6. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРЫ

В процессе движения механизма звенья взаимодействуют друг с другом, образуя подвижные и неподвижные соединения. Подвижные соединения звеньев называются кинематическими парами (КП).

Кинематическая пара – это подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее относительные движения.

В зависимости от конструктивного исполнения, служебного назначения и видов движения звеньев все кинематические пары классифицируются по следующим признакам:

1) по относительному движению звеньев:
   вращательные;
   поступательные;
   винтовые;
   плоскостные;
   сферические;
2) по виду контакта звеньев:

низшие – это кинематические пары, в которых контакт звеньев, их образующих, осуществляется по плоскости или по поверхности;

высшие – это кинематические пары, в которых контакт звеньев, их образующих, осуществляется по линии или в точке;

3) по способу обеспечения контакта звеньев, образующих кинематические пары:

силовые – это кинематические пары, в которых постоянство контакта звеньев обеспечивается за счет действия сил тяжести или силы упругости пружины;

геометрические – это кинематические пары, в которых постоянство контакта звеньев реализуется за счет конструкции рабочих поверхностей звеньев;

4) по числу условий связи, накладываемых на относительное движение звеньев, образующих кинематическую пару (число условий связи определяет класс кинематической пары);

5) по числу подвижностей в относительном движении звеньев (число подвижностей определяет подвижность кинематической пары).

Рассмотрим более подробно два последних признака классификации кинематических пар.

Известно, что человечество в силу специфики своего организма воспринимает окружающий мир только в трехмерном пространстве. Следовательно, в общем случае свободное абсолютно твердое тело (звено), находясь в трехмерном пространстве, может максимально совершить шесть движений: три вращательных – вокруг осей X, Y, Z; три поступательных движения – вдоль этих же осей (рис. 1.9). Однако движения звеньев в пространстве или на плоскости ограничиваются конструктивными особенностями кинематической пары, образованной этими звеньями. Конструктивные ограничения, наложенные на перемещения звеньев кинематической пары, называются условиями связей или связями.

Связи – это ограничения, наложенные на движения звеньев механизма, делающие их несвободными и предназначенные для передачи энергии или информации между этими звеньями.

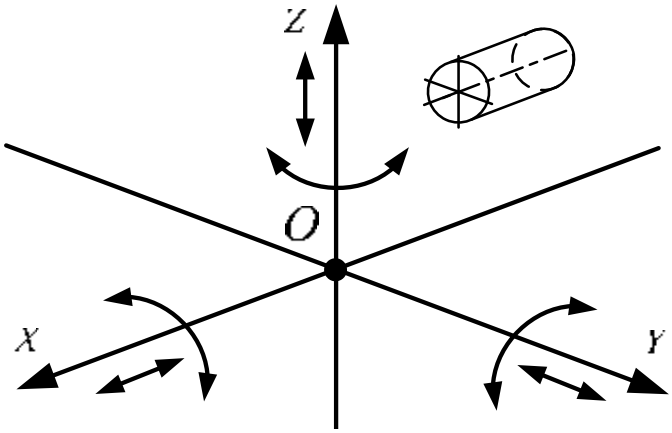


Рис. 1.9. Схема движений свободного тела в трехмерном пространстве

Число связей определяет класс кинематической пары, а число разрешенных движений соответствует ее подвижности.

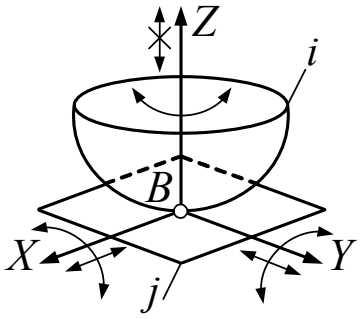
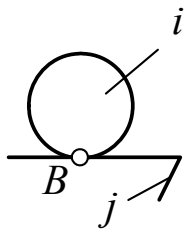
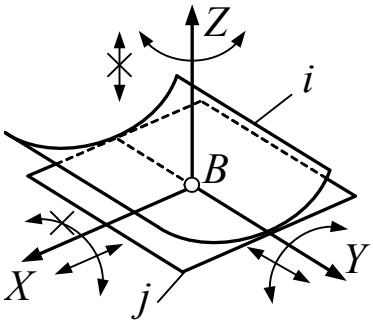
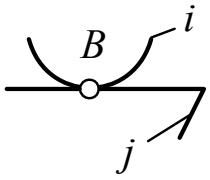
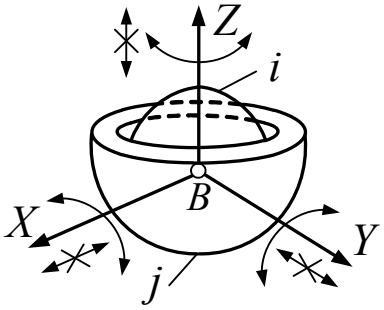
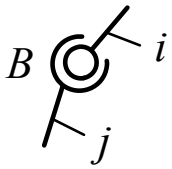
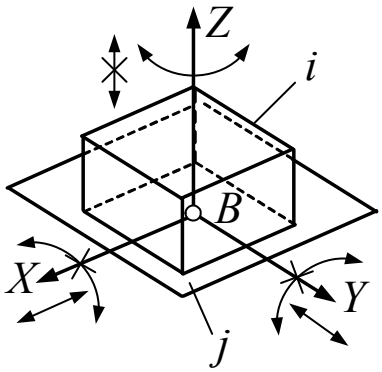
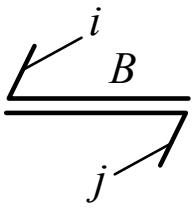
Для образования кинематической пары необходимо наличие как минимум одной связи, ибо в случае равенства числа связей нулю звенья не взаимодействуют, т. е. не соприкасаются, следовательно, кинематическая пара не существует. В этом случае имеются два тела, совершающих определенные движения в пространстве или на плоскости независимо друг от друга. Число связей может быть только целым числом и должно быть меньше шести, т. к. в случае равенства числа связей шести звенья теряют способность совершать даже простейшие относительные движения (вращательные или поступательные) и кинематическая пара перестает существовать, поскольку соединение, образованное этими звеньями, является неподвижным. Следовательно, максимально возможное число подвижностей кинематической пары равно пяти, а минимальное – единице. При этом число подвижностей любой кинематической пары определяется по выражению

$$H = 6 - S$$

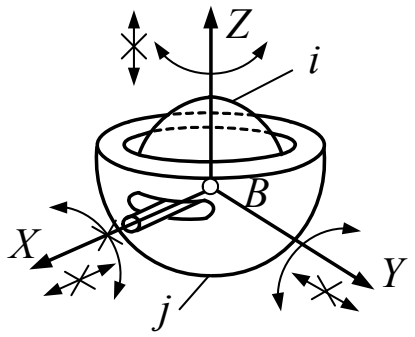
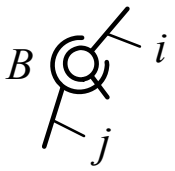
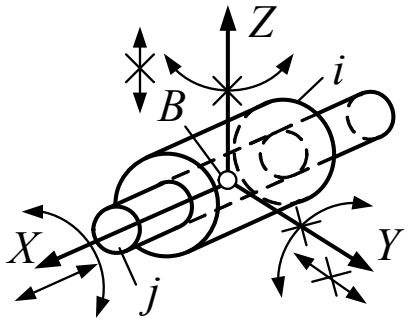
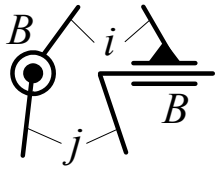
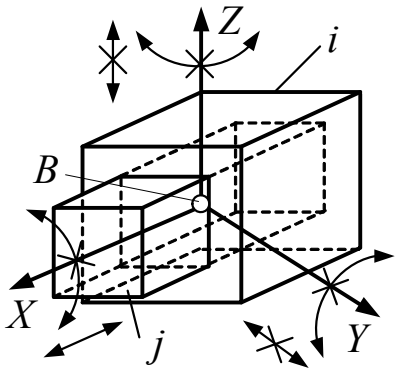
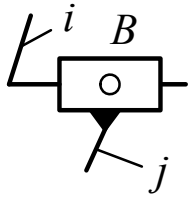
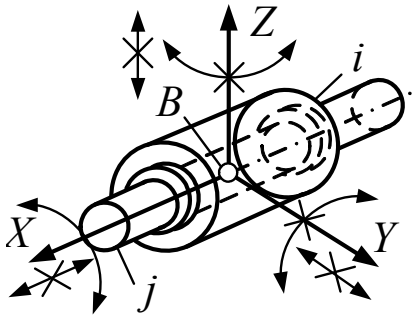
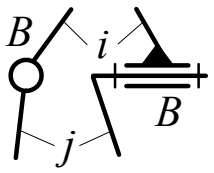
где S, H – число связей и число подвижностей кинематической пары соответственно.

Исходя из вышесказанного, классификация кинематических пар по двум последним признакам представлена в табл. 1.1.

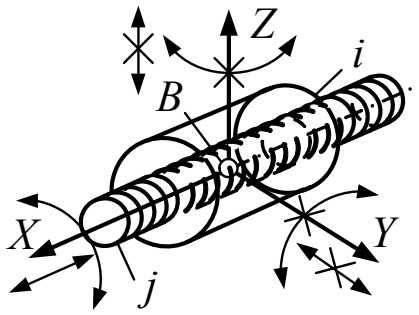
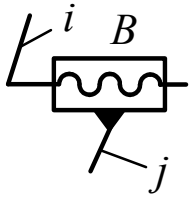
Таблица 1.1

Класс	Число связей	Подвижность	Пространственная схема	Вид контакта	Условное обозначение
1	Кинематическая пара «Шар – плоскость»				
	1	5		Точка, высшая	
2	Кинематическая пара «Цилиндр – плоскость»				
	2	4		Линия, высшая	
3	Кинематическая пара «Сферическая»				
	3	3		Поверхность, низшая	
	Кинематическая пара «Плоскостная»				
	3	3		Плоскость, низшая	

Продолжение табл. 1.1

Класс	Число связей	Подвижность	Пространственная схема	Вид контакта	Условное обозначение
4	Кинематическая пара «Сферическая с пальцем»				
	4	2		Поверхность, низшая	
	Кинематическая пара «Цилиндрическая»				
	4	2		Поверхность, низшая	
5	Кинематическая пара «Поступательная»				
	5	1		Поверхность, низшая	
	Кинематическая пара «Вращательная»				
	5	1		Поверхность, низшая	

Окончание табл. 1.1

Класс	Число связей	Подвижность	Пространственная схема	Вид контакта	Условное обозначение
5	Кинематическая пара «Винтовая»				
	5	1		Поверхность, низшая	

Стрелочки у координатных осей *X*, *Y*, *Z* на пространственных схемах показывают возможные вращательные и линейные относительные перемещения звеньев. Если стрелочка перечеркнута, то данное движение в кинематической паре запрещено, т. е. на него наложена связь. При этом несмотря на то, что у координатной оси *X*, на пространственной схеме «винтовой» кинематической пары не перечеркнуты две стрелочки, звенья этой пары могут совершать по отношению друг к другу только по одному простейшему движению, а именно: звено *j* – вращательное движение вокруг оси *X*, звено *i* – поступательное движение вдоль этой же оси.

1.7. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

Все механизмы состоят из совокупности звеньев, образующих кинематические пары, которые составляют кинематические цепи.

Кинематическая цепь – это система звеньев, образующих между собой кинематические пары (рис. 1.10, рис.1.11).

Кинематические цепи подразделяются:

1) по конструктивному исполнению:

простая – это кинематическая цепь, каждое звено которой входит в состав не более двух кинематических пар, т. е. содержит только одно- или двухвершинные звенья (рис. 1.10);

сложная – это кинематическая цепь, имеющая звенья, входящие в состав трех и более кинематических пар, т. е. содержит хотя бы одно звено с тремя или более вершинами (рис. 1.11);

2) по взаимодействию звеньев:

незамкнутая, или *разомкнутая* – это кинематическая цепь, в которой хотя бы одно звено имеет свободный элемент, не взаимодействующий с другими звеньями и не образующий с ними кинематических пар (рис. 1.10, *а*, рис.1.11, *а*);

замкнутая – это кинематическая цепь, каждое звено которой входит в состав как минимум двух кинематических пар (рис. 1.10, *б*, рис.1.11, *б*).

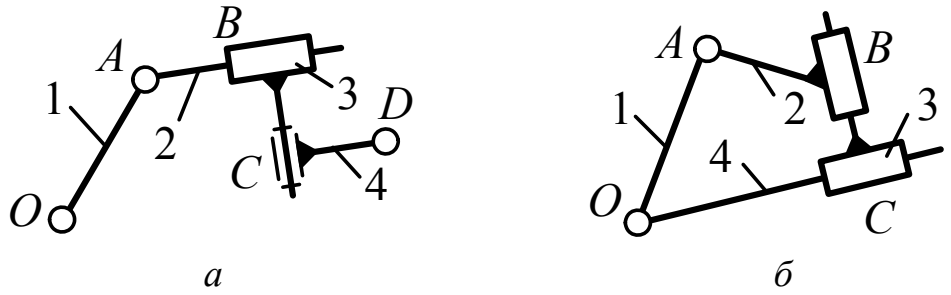


Рис. 1.10. Простые кинематические цепи

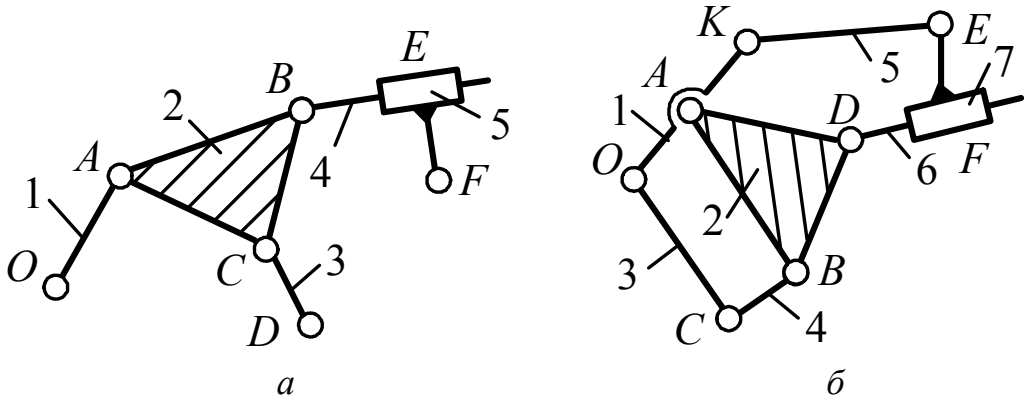


Рис. 1.11. Сложные кинематические цепи

Соединения кинематических цепей со стойкой образуют механизмы. Взаимодействие кинематических цепей между собой приводит к образованию кинематических соединений.

Кинематическое соединение – это кинематическая пара, образованная звеньями нескольких кинематических цепей.

В зависимости от сложности структуры в механизме может присутствовать несколько кинематических соединений.

1.8. СТРУКТУРА МЕХАНИЗМОВ И ЕЕ ДЕФЕКТЫ

Изучение механизмов начинается с анализа их структуры. Структура механизма в общем случае определяется функционально связанной совокупностью звеньев и отношений между ними. Под отношениями, соответственно, подразумеваются подвижные и неподвижные соединения.

Структура механизма – это совокупность звеньев, образующих подвижные и неподвижные соединения.

Структура механизма на разных стадиях его моделирования описывается различными средствами, с разным уровнем абстрагирования: на функциональном уровне – с помощью функциональной схемы, на уровне звеньев и структурных групп – структурной схемой и т. д.

Структурная схема – это графическое изображение механизма, выполненное без соблюдения масштабов с использованием условных обозначений, рекомендованных ГОСТ.

Структурная схема механизма содержит информацию о числе звеньев и виде движений, ими совершаемых, о числе подвижности и классе кинематических пар, о числе и виде кинематических цепей. Все типовые механизмы обладают рациональной структурой, однако большинство действительных механизмов содержит дефекты структуры (рис. 1.12).

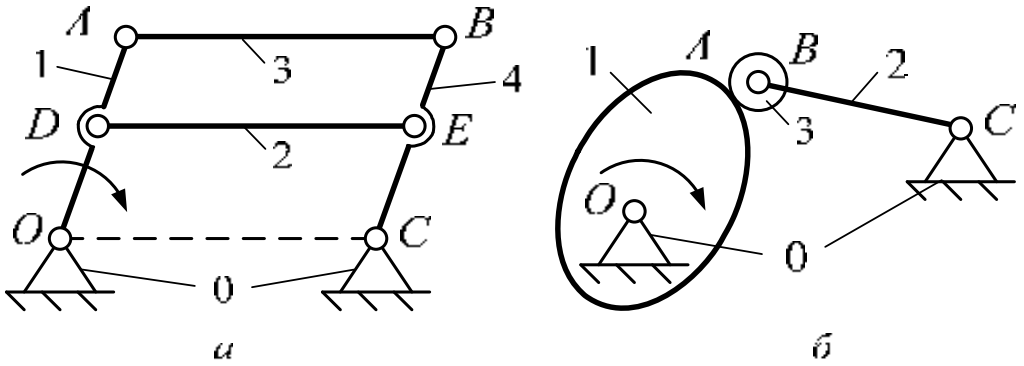


Рис. 1.12. Схемы механизмов с дефектами структуры

Рациональная структура – это структура механизма, не содержащая дефектов.

К дефектам структуры механизмов относятся избыточные связи и местные подвижности.

Избыточные, или *пассивные*, *связи* – это такие связи в механизме, которые повторяют связи, уже имеющиеся по данной координате, и поэтому не изменяют реальной подвижности механизма (рис. 1.12, *а*).

Местные подвижности – это подвижности механизма, которые не оказывают влияния на его передаточную функцию, а введены в состав механизма с целями иного характера.

1.9. МЕХАНИЗМЫ С НИЗШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ

Исходя из определения, представленного в § 1.6, следует, что для получения механизма с низшими кинематическими парами необходимо, чтобы его звенья образовывали бы между собой только низшие кинематические пары.

Все многообразие механизмов с низшими кинематическими парами можно свести к следующим группам:

клиновые механизмы (рис. 1.13, *а*);

винтовые механизмы (рис. 1.13, *б*);

рычажные механизмы (см. рис. 1.6, рис.2.1).

Клиновой механизм – это механизм, структура которого содержит только низшие поступательные кинематические пары (рис. 1.13, *а*).

Клиновые механизмы предназначены для передачи движения и силовых факторов между звеньями с пересекающимися осями вращения. Все

клиновые механизмы относятся к разновидности механизмов, преобразующих поступательное движение звена 1 в поступательное движение звена 2.

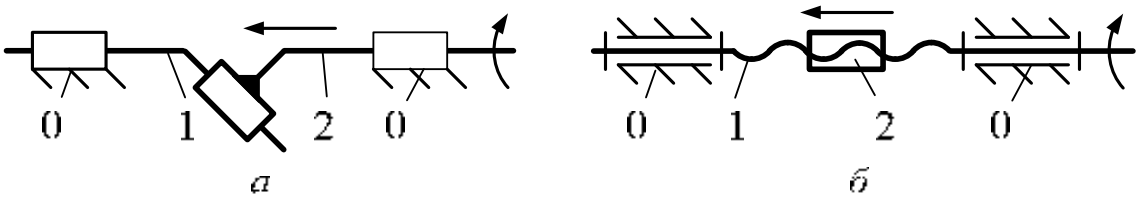


Рис. 1.13. Структурные схемы клинового и винтового механизмов

Винтовой механизм – это механизм, структура которого содержит только низшие кинематические пары, хотя бы одна из которых является винтовой (рис. 1.13, *б*).

Винтовые механизмы предназначены для передачи движения и силовых факторов между соосными звеньями. Все винтовые механизмы относятся к разновидности механизмов, преобразующих вращательное движение в поступательное.

Схема типового винтового механизма содержит стойку и два подвижных звена (рис. 1.13, *б*). Подвижными звеньями типовых винтовых механизмов являются винт 1 и гайка 2.

Винт – это звено винтового механизма, выполненное в виде цилиндра, имеющего внешнюю рабочую поверхность в виде винтовой линии.

Гайка – это звено винтового механизма, выполненное в виде втулки, имеющей внутреннюю рабочую поверхность в виде винтовой линии.

В винтовых механизмах преобразование движения и силовых факторов осуществляется путем непосредственного касания рабочей поверхности винта с рабочей поверхностью гайки. Вследствие разности скоростей движения контактирующих поверхностей звеньев в зоне их контакта имеет место трение-скольжение, что приводит к интенсивному износу этих поверхностей, а также к росту потерь, уменьшению КПД и ресурса работы механизма. Для замены в винтовой паре трения-скольжения на трение-качение в схему винтового механизма вводят дополнительное звено, которое называется шарик. С целью повышения эффективности шариков в схеме обычно несколько, а полученный механизм является *шарико-винтовым*.

Рычажные механизмы будут рассмотрены в следующей главе.

2. РЫЧАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Рычажный механизм – это механизм, образованный звеньями, выполненными в виде стержневых конструкций-рычагов.

Рычажные механизмы широко распространены в машинах практически всех видов.

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Все многообразие рычажных механизмов классифицируется по виду кинематической цепи и структуре.

По виду кинематической цепи выделяют две группы.

Механизмы с замкнутой кинематической цепью – это рычажные механизмы, которые содержат в своей структуре только замкнутые кинематические цепи (см. рис. 1.6, рис.2.1).

Механизмы с незамкнутой кинематической цепью – это рычажные механизмы, которые содержат в своей структуре только незамкнутые кинематические цепи (см. рис. 1.4, *в*, рис.2.7).

В большинстве случаев рычажные механизмы, обладающие замкнутой кинематической цепью, являются плоскими механизмами, а рычажные механизмы с незамкнутой кинематической цепью – пространственными.

По структуре рычажные механизмы могут быть элементарными, простыми и сложными.

Элементарные механизмы – это механизмы, структуру которых нельзя расчленить на части, способные самостоятельно преобразовывать движение (рис. 2.3).

Простые механизмы – это рычажные механизмы, структура которых состоит из одного элементарного механизма и одной структурной группы (рис. 1.6, рис.2.1).

Сложные механизмы – это рычажные механизмы, структура которых состоит из одного или нескольких элементарных механизмов и двух или более структурных групп.

Сложные рычажные механизмы подразделяются:

на *однотипные* – это сложные рычажные механизмы, структура которых содержит одинаковые элементарные механизмы и подобные структурные группы звеньев;

многотипные – это сложные рычажные механизмы, структура которых содержит разные элементарные механизмы и разные структурные группы звеньев;

комбинированные – это сложные рычажные механизмы, структура которых образована в результате объединения однотипных и многотипных механизмов.

Все простые рычажные механизмы являются плоскими механизмами, которые, в свою очередь, подразделяются на основные типовые схемы:

шарнирный механизм (см. рис. 1.6, *б*);

кривошипно-ползунный механизм (см. рис. 1.6, *а*);
кулисный механизм (рис. 2.1, *а*);
тангенсный механизм (рис. 2.1, *б*);
синусный механизм (рис. 2.1, *в*).

Подвижные звенья плоских рычажных механизмов могут совершать как простейшие виды движений (вращательные и поступательные), так и сложные движения.

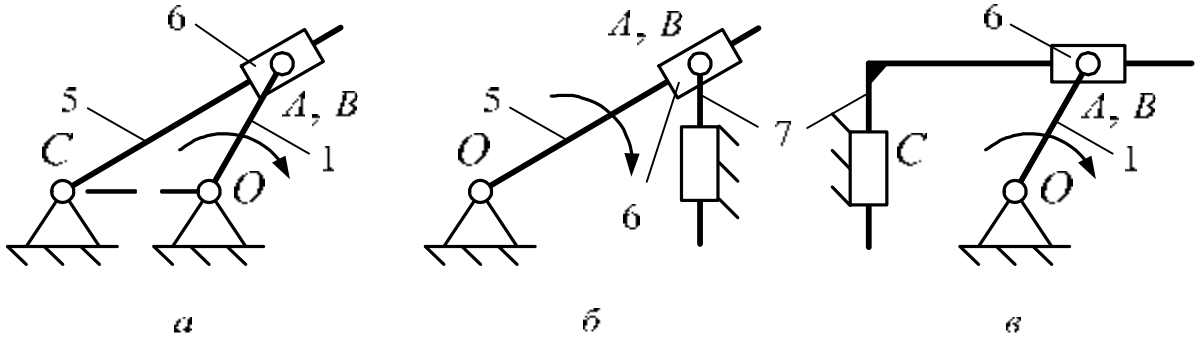


Рис. 2.1. Структурные схемы типовых плоских рычажных механизмов

К звеньям, совершающим вращательные движения, относятся кривошип, коромысло, кулиса и качающийся ползун.

Кривошип – это звено рычажного механизма, входящее в состав только вращательных кинематических пар и обладающее возможностью поворота вокруг оси вращения на угол более 360° (см. рис. 1.6, рис.2.1, звено 1).

Коромысло – это звено рычажного механизма, входящее в состав только вращательных кинематических пар и обладающее возможностью поворота вокруг оси вращения на угол менее 360° (см. рис. 1.6, звено 4).

Кулиса – это звено рычажного механизма, входящее в состав вращательных и поступательных кинематических пар и обладающее возможностью поворота вокруг оси вращения на угол менее 360° (рис. 2.1, звено 5).

Качающийся ползун – это звено рычажного механизма, образующее поступательную кинематическую пару со штоком и вращательную кинематическую пару со стойкой.

Все представленные звенья взаимодействуют со стойкой. При этом кривошип в большинстве случаев является начальным, задаваемым или ведущим звеном.

К звеньям, совершающим поступательные движения, относятся ползун, камень и шток.

Ползун – это звено, образующее поступательную кинематическую пару со стойкой (см. рис. 1.6, звено 3).

Камень – это звено, образующее поступательную кинематическую пару с кулисой (рис. 2.1, звено 6).

Шток – это звено, образующее поступательную кинематическую пару с качающимся или неподвижным ползуном (рис. 2.1, звено 7).

Звеньями, совершающими сложные движения, являются шатуны.

Шатун – это звено рычажного механизма, образующее кинематические пары только с подвижными звеньями, не имеющими связей со стойкой (см. рис. 1.6, звено 2).

2.2. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

При исследовании структуры любого рычажного механизма различают два направления: структурный анализ и структурный синтез.

Структурный анализ – это процесс исследования структуры механизма, т. е. определение числа звеньев и видов движения, ими совершаемых, числа и вида кинематических пар, структурных групп и кинематических цепей, числа подвижностей и наличия дефектов.

Структурный анализ механизмов проводится с целью выявления дефектов их структуры, которые при необходимости устраняются.

В качестве примера исключения (устранения) дефектов структуры рассмотрим плоский рычажный механизм обладающей нерациональной структурой (см. рис. 1.12, *а*). Данный механизм сохраняет работоспособность только при условии, что длины звеньев находятся в следующих соотношениях: $l_{OA} = l_{BC}$, $l_{AB} = l_{DE} = l_{OC}$ и $l_{OD} = l_{EC}$. Следовательно, точки механизма образуют фигуру *OABC*, всегда представляющую собой параллелограмм. Тогда, не изменяя совершаемых движений звеньев механизма, можно удалить шатун 2, т. к. данное звено, образуя со звеньями 1 и 4 кинематические пары с центрами шарниров в точках *D* и *E*, налагает на эти звенья условия связи, не оказывающие влияния на характер их движения. При этом условия связи, наложенные шатуном 2 на звенья 1 и 4, являются пассивными, или избыточными. В свою очередь, подвижности кинематических пар с центрами шарниров в точках *D* и *E* представляют собой пример местных подвижностей, т. к. при их отсутствии подвижность остальных звеньев механизма не изменится. Аналогичная ситуация будет иметь место и при исключении из структуры механизма вместо шатуна 2 шатуна 3.

Для исключения дефектов структуры необходимо точно знать о наличии в схеме механизма избыточных, или пассивных, связей и их количество. Для расчета числа избыточных, или пассивных, связей используется следующая зависимость:

$$q = W_{\text{о}} + W_{\text{м}} + W,$$

где $W_{\text{о}}$, $W_{\text{м}}$, W – заданная, местная и расчетная подвижность.

Избыточные, или пассивные, связи имеются только в замкнутых кинематических цепях с несколькими контурами. В механизмах различают два вида контуров: зависимые и независимые. Контур является *независимым*, если он отличается от других контуров хотя бы на одно звено. *Зависимые контуры* дублируют друг друга, а звенья, их образующие, создают избыточные, или пассивные, связи. Так структура механизма, представленного на рис. 1.12, содержит несколько контуров – *OABC* и *ODEC*. Контуры являются зависимыми, т. к. они образованы одинаковым количеством

и видами звеньев. При этом ранее мы выяснили, что структура данного механизма имеет дефекты, т. е. содержит избыточные, или пассивные, связи и местные подвижности, что подтверждает наличие зависимых контуров. Следовательно, для определения количества зависимых контуров необходимо знать общее число контуров механизма. Определение числа контуров проводится по выражению

$$K = p - n,$$

где p – число кинематических пар в структуре механизма; n – число подвижных звеньев механизма,

$$n = k - 1,$$

здесь k – общее число звеньев механизма, включая стойку.

После исключения дефектов структуры определяется количество структурных групп, число и вид кинематических пар, число основных подвижностей, а затем, начиная с выходного звена, из состава механизма выделяются группы звеньев, совместно обладающих подвижностью, равной нулю. При этом необходимо следить, чтобы звенья, остающиеся в механизме, не теряли связи с ведущим звеном.

В общем случае структурный анализ рычажных механизмов сводится к решению следующих задач:

для пространственных механизмов:

1) определение подвижности механизма;

2) определение маневренности механизма.

для плоских механизмов:

1) определение подвижности механизма;

2) анализ состава структуры механизма.

Рассмотрев представленные задачи структурного анализа, можно отметить сходство первой задачи для обоих видов рычажных механизмов. При этом вторые задачи, несмотря на некоторые различия формулировок, преследуют одну цель – выявление наличия дефектов структуры.

Подвижность механизмов

Подвижность механизма – это число независимых обобщенных координат, однозначно определяющих положения звеньев механизма на плоскости или в пространстве в рассматриваемый момент времени.

Структурные формулы для определения подвижности пространственных механизмов были получены П. И. Сомовым, а для плоских механизмов – П. Л. Чебышевым. В основу обоих структурных формул положены одинаковые принципы их построения, следовательно, в обобщенном виде структурные формулы можно представить как

$$W = H \cdot n + \sum_{i=1}^{n} \left(H - i \right) p_i ,$$

где H – число степеней подвижности (для пространственных механизмов $H = 6$, для плоских механизмов $H = 3$); p_i – число кинематических пар i-й подвижности;
i – число подвижностей кинематической пары.

Структурные формулы имеют по две формы записи:

1) в классах кинематических пар:

для плоских механизмов формула П. Л. Чебышева:

$$W = 3n - 2p_5 - p_4 ,$$

для пространственных механизмов формула П. И. Сомова:

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 ,$$

где p_5, p_4, p_3, p_2, p_1 – число кинематических пар, соответственно, пятого, четвертого, третьего, второго и первого класса;

2) в степенях подвижностей кинематических пар:

для плоских механизмов формула П. Л. Чебышева:

$$W = 3n - 2p_1 - p_2 ,$$

для пространственных механизмов формула П. И. Сомова:

$$W = 6n - 5p_1 - 4p_2 - 3p_3 - 2p_4 - p_5 ,$$

здесь p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 – число кинематических пар, имеющих одну, две, три, четыре и пять подвижностей соответственно.

Состав структуры рычажных механизмов

Для решения задач анализа и синтеза рычажных механизмов профессором Л. В. Ассуром была предложена оригинальная структурная классификация, согласно которой механизмы, не имеющие избыточных связей и местных подвижностей, состоят из первичных (элементарных) механизмов и структурных групп звеньев (рис. 2.2).

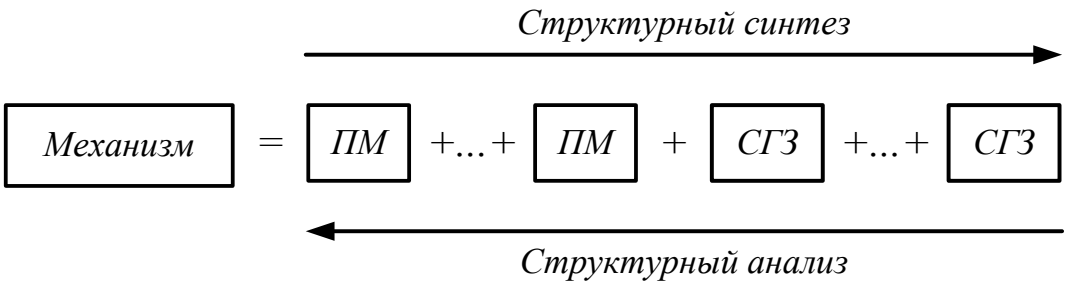


Рис. 2.2. Состав структуры механизма по Ассуру

Первичный механизм (*ПМ*) – это элементарный механизм, состоящий из подвижного и неподвижного звеньев, которые образуют кинематическую пару с одной или несколькими подвижностями (рис. 2.3).

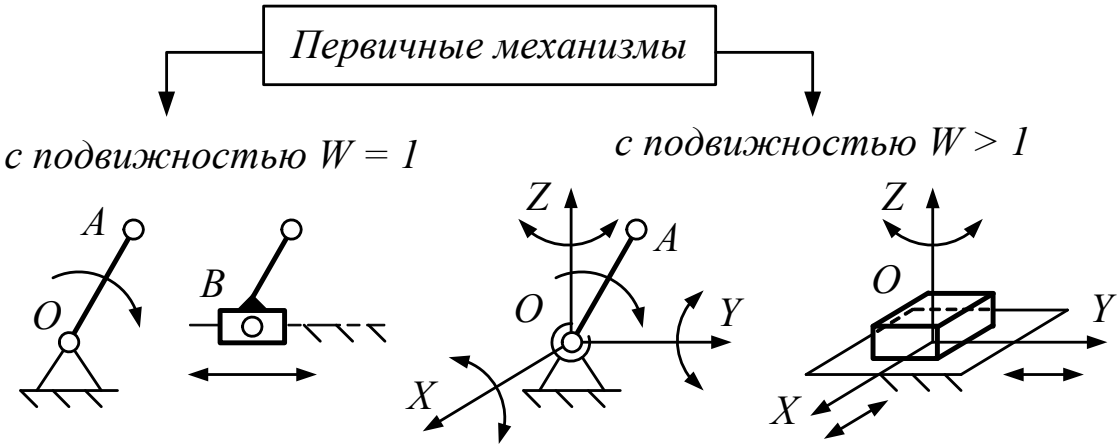


Рис. 2.3. Первичные механизмы

Согласно определению все первичные (элементарные) механизмы образованы совокупностью одного подвижного звена со стойкой и являются механизмами первого класса. При этом класс соответствует количеству подвижных звеньев.

Структурная группа звеньев (*СГЗ*) – это кинематическая цепь, образованная подвижными звеньями механизма, подвижность которой в пространстве и на плоскости равна нулю в любой момент времени, и не распадающаяся на более простые цепи, обладающие подобными свойствами (рис. 2.4., рис.2.5., рис.2.6).

Изначально структурная классификация Л. В. Ассура охватывала только плоские рычажные механизмы с вращательными кинематическими парами. В дальнейшем профессор И. И. Артоболевский усовершенствовал данную классификацию, распространив ее на плоские рычажные механизмы и с поступательными кинематическими парами, что положило основу для создания теории структурных групп, согласно которой структурной группой является кинематическая цепь с низшими кинематическими парами, удовлетворяющая условию

$$W_{\text{с.г}} = 3 \cdot n_{\text{с.г}} - 2 \cdot p_1 - p_2 = 0,$$

где $W_{с.г}$, $n_{с.г}$ – подвижность и число подвижных звеньев структурной группы; p_1, p_2 – число кинематических пар соответствующей подвижности.

Особенностью структурных групп является их статическая неопределимость. Если структурную группу свободными элементами звеньев присоединить к стойке, то образуется статически неопределимая ферма. Используя данное свойство структурных групп, удобно проводить структурный, кинематический и силовой анализ механизмов. Во всех структурных группах конечные звенья водят в состав только одной кинематической пары и имеют свободный элемент звена. Подобные звенья называются поводки.

Поводок – это конечное звено структурной группы, одним элементом входящее в состав одной кинематической пары и имеющее второй свободный элемент звена.

Структурные группы могут быть образованы только четным количеством подвижных звеньев (см. рис. 2.4–2.6). Степень сложности структурной группы характеризуется ее классом. Класс структурной группы определяется количеством звеньев и кинематических пар с учетом числа вершин наиболее сложного звена. Сложность структурных групп определяет класс механизма. Соответственно, класс механизма определяется классом наиболее сложной структурной группы, входящей в его состав. В пределах класса структурные группы подразделяются на порядки. Порядок структурной группы соответствует числу поводков.

В структуре рычажных механизмов наиболее часто встречаются структурные группы, состоящие из двух звеньев (2 и 3) и трех кинематических пар пятого класса (рис. 2.4). Данные структурные группы содержат два подвижных звена, имеющих по две вершины, что соответствует второму классу. Структурные группы второго класса имеют не менее двух поводков, что свидетельствует о присутствии внутри класса нескольких порядков. В настоящее время наибольшее распространение получили структурные группы второго класса второго порядка, характерной особенностью которых является наличие пяти видов (рис. 2.4).

Вид структурной группы определяется ее структурной формулой, которая составляется в зависимости от вида и класса кинематических пар. Структурная группа второго класса второго порядка (рис. 2.4, *а*) образована двумя звеньями, двумя поводками и содержит три вращательных пары пятого класса, имеет структурную формулу ВВВ, что соответствует первому виду. Второй вид группы второго класса второго порядка (рис. 2.4, *б*) получается путем замены одной из крайних вращательных кинематических пар поступательной парой пятого класса. Структурная формула полученной группы будет иметь вид ВВП или ПВВ.

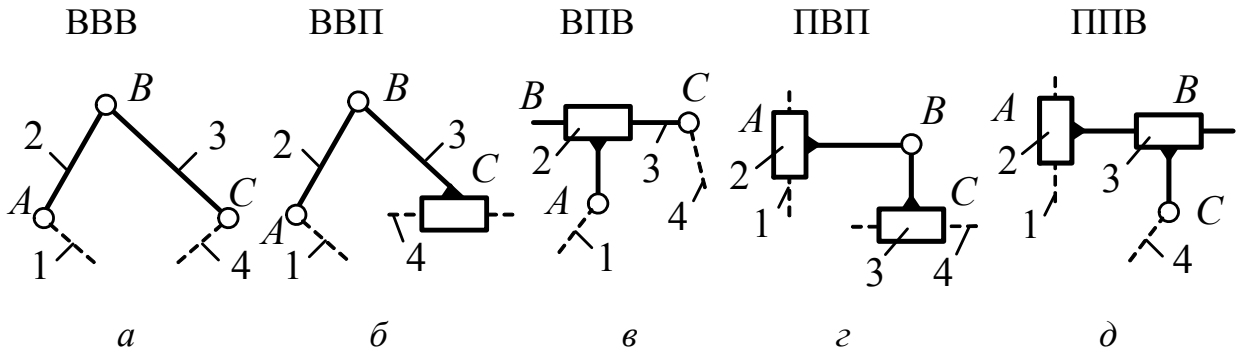


Рис. 2.4. Структурные группы второго класса второго порядка

Третий вид структурной группы второго класса второго порядка (рис. 2.4, *в*) имеет структурную формулу ВПВ и образуется вследствие замены средней вращательной кинематической пары поступательной парой пятого класса. Четвертый вид групп второго класса второго порядка (рис. 2.4, *г*) получается заменой обоих крайних вращательных кинематических пар пятого класса поступательными парами, что соответствует структурной формуле ПВП. Замена одной из крайних и средней вращательных кинематических пар поступательными парами позволяет получить пятый вид группы второго класса второго порядка (рис. 2.4, *д*), имеющей структурную формулу ППВ или ВПП.

Механизмы, содержащие только структурные группы второго класса, являются механизмами второго класса.

Теоретически существуют структурные группы и больших классов, однако в силу их малой распространенности в учебном курсе ограничимся структурными группами второго класса.

Маневренность пространственных рычажных механизмов

Наиболее распространенными представителями пространственных рычажных механизмов являются манипуляторы (рис. 2.5, *а*).

Манипулятор – это пространственный рычажный механизм, осуществляющий действия, аналогичные действиям руки человека.

Манипуляторы предназначены для изменения положения объектов.

Звенья манипуляторов промышленных роботов образуют только разомкнутые кинематические цепи, содержащие кинематические пары разных классов, что позволяет подобным механизмам иметь подвижность больше единицы. Однако для манипуляторов характерно наличие возможности изменения структуры механизма в процессе его работы. В соответствии со служебным назначением возможны два варианта.

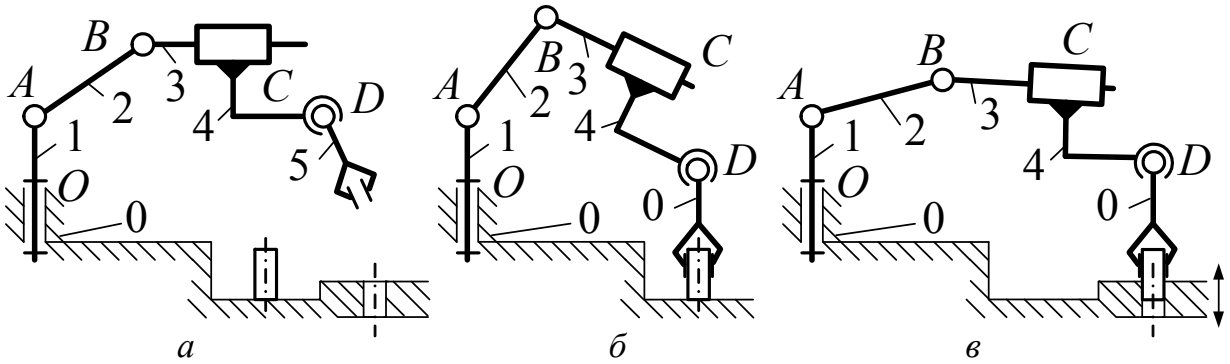


Рис. 2.5. Схема механизма манипулятора промышленного робота

Первый вариант: требуется изменить положение неподвижного предмета (рис. 2.5, *а*). В начальный момент времени предмет, положение которого требуется изменить, лежит на неподвижной плоскости и находится в состоянии покоя. Соответственно, предмет и плоскость накладывают друг на друга определенные связи. При этом если взаимосвязь плоскости и предмета не изменяет его кинематического состояния, то их можно рассматривать как одно неподвижное звено, являющееся стойкой. В момент времени, соответствующий захвату выходным звеном рассматриваемого предмета, данное звено также становится неподвижным и его необходимо рассматривать как элемент стойки (рис. 2.5, *б*). Соответственно, число подвижных звеньев в структуре механизма уменьшается на единицу, а разомкнутая кинематическая цепь, которой до этого момента обладал механизм, становится замкнутой, что приводит к уменьшению его подвижности. В следующий момент времени возникнет необходимость отрыва предмета от неподвижной плоскости с целью его дальнейшего перемещения. Однако для выполнения подобного действия манипулятор, обладающий в данный момент времени замкнутой кинематической цепью, должен иметь подвижностью, как минимум равную единице. Как только предмет будет отделен от неподвижной плоскости, он утратит ранее существовавшие взаимосвязи с этой плоскостью, и в дальнейшем его необходимо рассматривать вместе с выходным звеном как одно подвижное звено. В момент времени восстановления подвижности выходным звеном кинематическая цепь манипулятора опять становится разомкнутой, что приводит к прежней подвижности механизма и способности перемещать предмет по заданному закону.

Второй вариант: требуется установить деталь в отверстие определенной формы, выполненное в неподвижной поверхности. В момент времени, соответствующий установке выходным звеном детали в отверстие, выходное звено остается подвижным, а кинематическая цепь манипулятора замыкается (рис. 2.5, *в*). При этом число подвижных звеньев сохраняется, а подвижность механизма изменяется пропорционально подвижности новой кинематической пары, образованной деталью и неподвижной поверхностью, в которую она устанавливается. В момент прекращения связи выходного звена с деталью

кинематическая цепь становится разомкнутой, а механизм восстанавливает свои свойства.

Из рассмотренных ситуаций следует, что обеспечение работоспособности манипулятора возможно только при выполнении следующего условия:

$$m \geq 1.$$

где m – маневренность манипулятора.

Маневренность – это подвижность манипулятора при неподвижном выходном звене.

Маневренность пространственных механизмов определяетсяпо выражению, полученному на основе формулы Сомова:

$$m = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1$$

где все коэффициенты идентичны представленным в § 2.3.

2.3. СИНТЕЗ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Синтез механизмов выполняется в два этапа. Первый этап называется структурным синтезом, а второй – метрическим синтезом. Общими критериями, которыми руководствуются на каждом этапе, являются: минимизация габаритно-массовых характеристик и себестоимости механизма, а также обеспечение технологичности звеньев и выполнение условий работоспособности. Однако каждый этап преследует разные цели.

Охарактеризуем каждый из этапов в отдельности.

Структурный синтез – это процесс проектирования новой или модернизации (усовершенствования) уже существующей структуры механизма, обладающей требуемыми свойствами: заданное число подвижностей, отсутствие местных подвижностей и избыточных связей, минимум звеньев, использование кинематических пар определенного вида.

На этапе структурного синтеза осуществляется формирование структурной схемы механизма, которая определяет число звеньев, количество, вид и подвижность кинематических пар, а также число избыточных связей и местных подвижностей. Введение в структурную схему механизма каждой избыточной связи и местной подвижности должно быть доказательно обосновано. Основными условиями при выборе структурной схемы являются заданные параметры: требуемое число подвижностей, отсутствие местных подвижностей и избыточных связей, минимизация количества звеньев, использование кинематических пар определенного вида или класса. В то же время определяющими условиями являются: заданный закон движения и расположение осей входного и выходного звеньев. Если оси входного и выходного звеньев механизма параллельны, то выбирается плоская структурная схема. При пересекающихся или скрещивающихся осях входного и выходного звеньев ис-

пользуется пространственная схема. В большинстве случаев задача структурного синтеза сводится к выбору структурной схемы механизма из набора типовых схем.

Структурный синтез плоских рычажных механизмов выполняется в соответствии со структурной классификацией Л. В. Ассура (см. рис. 2.3). В качестве примера рассмотрим структурный синтез кривошипно-ползунного механизма (рис. 2.6).

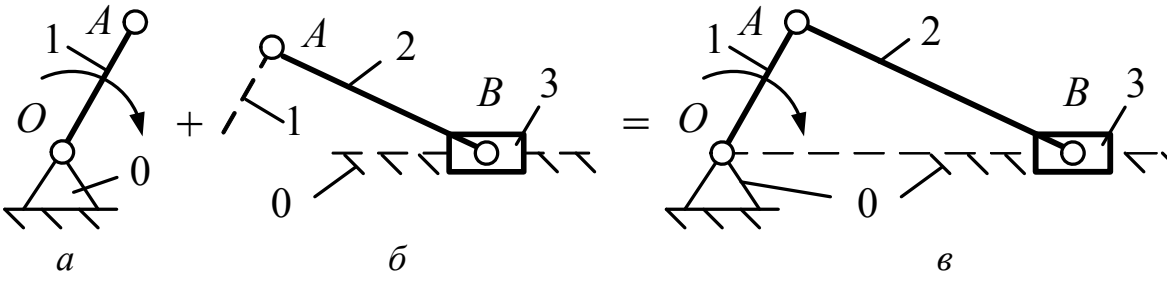


Рис. 2.6. Схема структурного синтеза кривошипно-ползунного механизма

Результат первой задачи структурного анализа показывает, что подвижность механизма равна единице, следовательно, в качестве первичного механизма выбираем группу звеньев соответствующей подвижности, звенья которой образуют вращательную кинематическую пару пятого класса (рис. 2.6, *а*). К выбранному первичному механизму присоединяем структурную группу звеньев 2-го класса 2-го порядка 2-го вида (рис. 2.6, *б*). Полученный таким образом механизм будет обладать рациональной структурой, т. е. его структурная схема не будет содержать дефектов структуры (рис. 2.6, *в*).

Более сложные структурные схемы можно получить последовательным присоединением требуемого числа структурных групп соответствующего класса, вида и порядка. При этом необходимо следить, чтобы структура механизма оставалась рациональной при выполнении всех остальных заданных условий.

Результатом выполнения этапа структурного синтеза является структурная схема механизма, удовлетворяющая принятым критериям.

Метрический синтез – это процесс определения основных геометрических размеров звеньев механизма и конфигураций профилей рабочих поверхностей, которые наилучшим образом удовлетворяют заданным условиям и обеспечивают оптимальное сочетание качественных показателей.

Задачами метрического синтеза являются:

1) синтез кинематической схемы механизма по заданным положениям входного или выходного звена;

2) синтез кинематической схемы механизма по заданным геометрическим параметрам;

3) синтез кинематической схемы механизма по заданному закону движения выходного звена;

4) синтез кинематической схемы механизма по заданным кинематическим параметрам: средней скорости выходного звена, коэффициенту неравномерности средней скорости;

5) синтез кинематической схемы механизма по заданной величине угла давления или угла передачи.

Решением задач метрического синтеза является кинематическая схема механизма, удовлетворяющая критериям обоих этапов синтеза.

Кинематическая схема – это графическое изображение механизма, выполненное в определенном масштабном коэффициенте с использованием условных обозначений, рекомендованных ГОСТ.

Кинематическая схема содержит информацию о числе звеньев и виде движений, ими совершаемых, о числе подвижности и классе кинематических пар, о числе и виде кинематических цепей и о размерах звеньев.

При решении задач метрического синтеза рычажных механизмов руководствуются следующими критериями:

1) условие проворачиваемости звеньев – спроектированный механизм должен обеспечивать для входного или выходного звеньев возможность поворота на угол более 360°;

2) конструктивные ограничения на габариты механизма – спроектированный механизм должен обладать габаритными размерами, укладывающимися в заданные диапазоны;

3) точность обеспечения заданного закона движения или заданных положений звеньев механизма – спроектированный механизм должен обеспечивать выполнение заданного закона движения или заданных положений звеньев с требуемой точностью;

4) ограничение по условиям передачи силовых факторов – текущее значение угла давления спроектированного механизма не должно превышать допустимой величины;

5) другие условия и требования, учитывающие специфику функционирования и эксплуатации механизма.

К методам синтеза механизмов относятся синтез методами анализа и методы прямого синтеза (аналитический, графический и графоаналитический).

Метрический синтез механизмов графоаналитическими методами осуществляется в определенном масштабном коэффициенте.

Масштабный коэффициент – это отношение какой-либо действительной величины l, взятой в метрах, к длине отрезка $|l|$, измеряемого в миллиметрах и изображающего эту величину в составе кинематической схемы.

Масштаб длин – это отношение длины отрезка $|l|$, изображающего какую-либо величину в миллиметрах, к действительной величине l в метрах.

Масштаб является стандартизованной величиной, значения которой жестко регламентированы положениями ГОСТ. Из положений дисциплины «Инженерная графика» известно, что действительный масштаб имеет соот-

ношение 1×1, при этом существуют ряды масштабов увеличения и масштабов уменьшения. Масштабный коэффициент является обратной величиной масштабу и не является стандартизованной величиной. Значения масштабного коэффициента принимаются произвольно в зависимости от заданных условий и целей решения требуемых задач.

Рекомендуется синтез кинематических схем механизмов выполнять в масштабном коэффициенте кривошипа, м/мм:

$$\mu_l = \frac{l_{OA}}{|OA|},$$

где l_{OA} – действительная длина кривошипа; $|OA|$ – произвольный отрезок.

2.4. КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Ограничения и условия метрического синтеза формируют значения качественных показателей, с помощью которых выполняется оценка качества рычажных механизмов.

Качественными показателями рычажных механизмов являются:

коэффициент полезного действия η;

ход механизма H;

коэффициент неравномерности средней скорости k;

угол давления ϑ;

угол передачи μ.

Коэффициент полезного действия η − это безразмерная величина, характеризующая количество полезно используемой механизмом суммарной энергии. Как отмечалось в § 1.4, коэффициент полезного действия механизма всегда меньше единицы, т. к. процесс преобразования движения сопровождается потерями механической энергии, вызванными наличием трения в кинематических парах. Чем ближе значение КПД к единице, тем меньше потери, следовательно, выше качество рычажного механизма.

Рабочую зону плоских рычажных механизмов принято оценивать по диапазону перемещений выходного звена, называемому ходом механизма.

Ход механизма – это расстояние между начальным и конечным положениями выходного звена.

Для кривошипно-ползунного (рис. 2.7, *а*), синусного (рис. 2.7, *г*) и тангенсного (рис. 2.7, *д*) механизмов ход вычисляется согласно определению данного параметра, а для шарнирного (рис. 2.7, *б*) и кулисного (рис. 2.7, *в*) механизмов значение данного параметра может быть найдено по выражению

$$H = \psi \cdot l,$$

где l, ψ – длина и угол, рад, размаха выходного звена.

Угол размаха коромысла или *кулисы* ψ – это угол между начальным и конечным положениями коромысла или кулисы (рис. 2.7, *б*, *в*).

Большинство плоских рычажных механизмов имеет периодичный характер работы, т. е. по истечении определенного промежутка времени все процессы, протекающие в механизме, повторяются. При этом цикл работы любого механизма делится на фазы рабочего и холостого хода. На фазе рабочего хода осуществляется выполнение служебного назначения механизма, а фаза холостого хода предназначена для завершения цикла движения и снятия остаточных напряжений с рабочих поверхностей звеньев. Соотношение времени, затрачиваемого на выполнение рабочего и холостого ходов, принято оценивать с помощью коэффициента неравномерности средней скорости.

Коэффициент неравномерности средней скорости – это коэффициент, характеризующий отношение времени холостого хода $T_{\text{х.х}}$ к времени рабочего хода $T_{\text{р.х}}$:

$$k = \frac{T_{\text{х.х}}}{T_{\text{р.х}}} = \frac{\pi - \theta}{\pi + \theta},$$

где θ – угол между положениями шатуна в крайних положениях механизма.

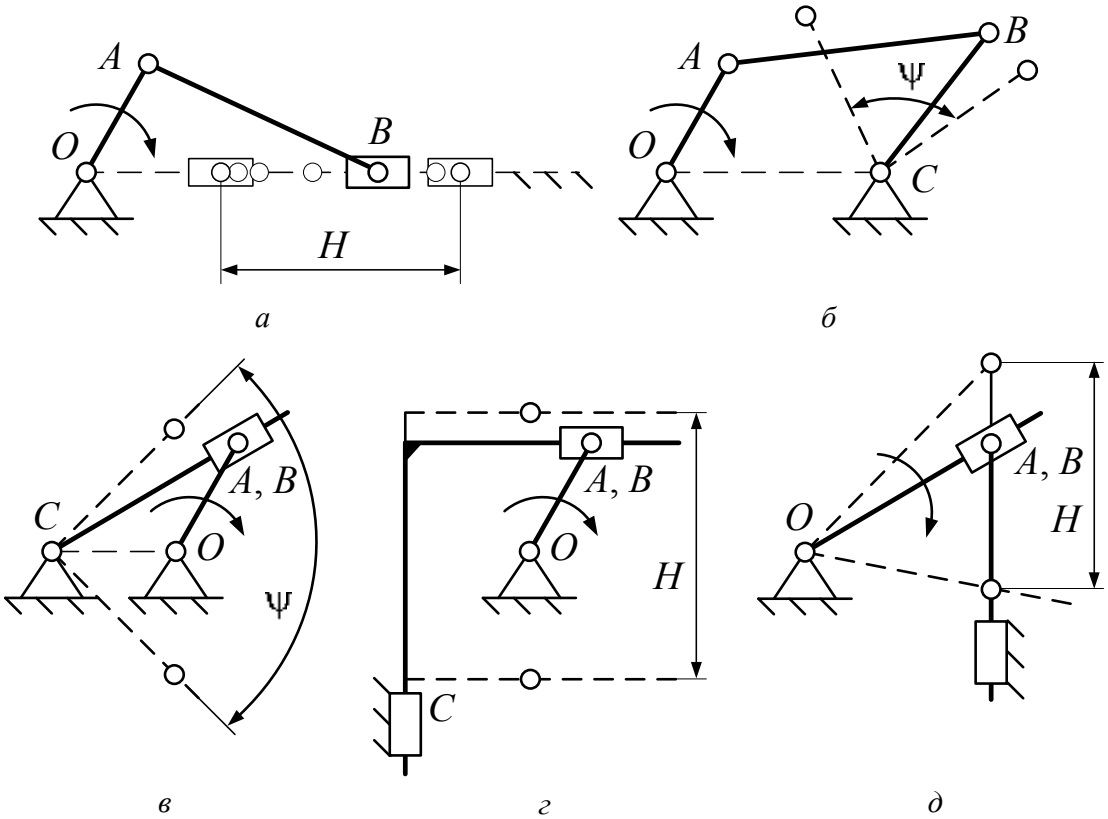


Рис. 2.7. Схемы определения хода рычажных типовых механизмов

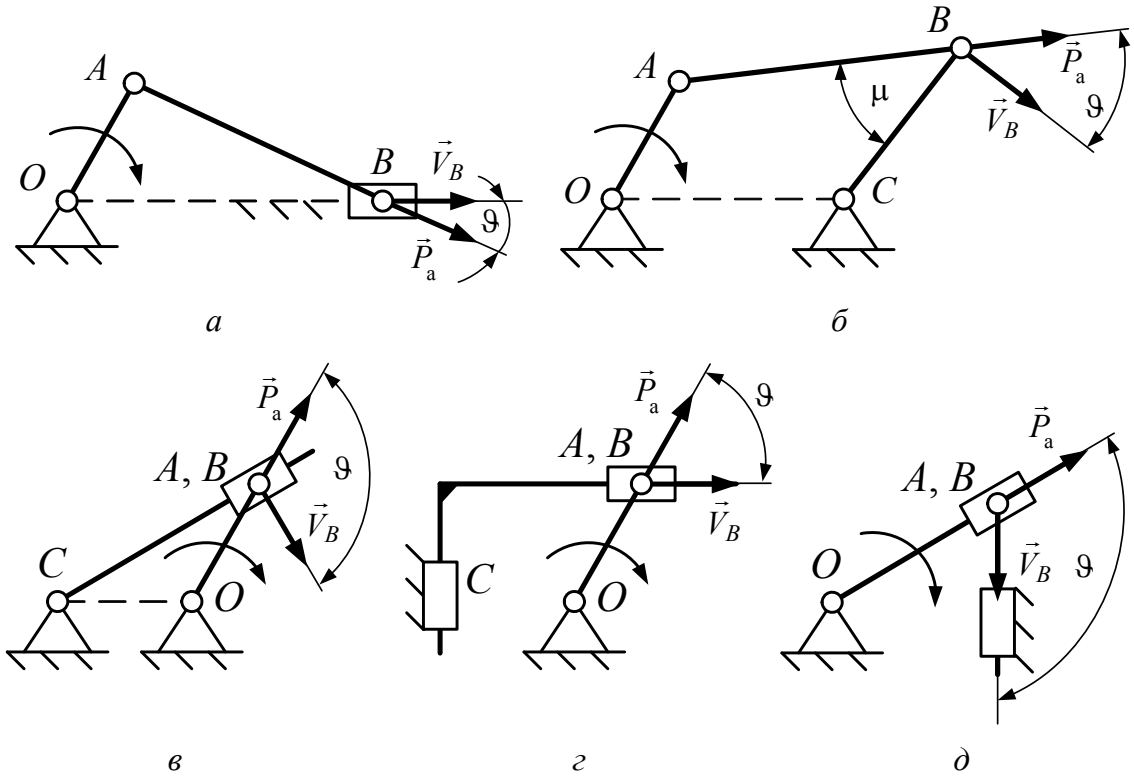


Рис. 2.8. Схемы определения углов давления типовых рычажных механизмов

Для оценки качества передачи силовых факторов между звеньями плоских рычажных механизмов используется угол давления ϑ.

Угол давления – это острый угол между вектором активной силы $\vec{P}_a$, действующей со стороны предшествующего звена, и вектором скорости точки ее приложения (рис. 2.8).

Значение угла давления формирует условия передачи сил между звеньями, определяя величину движущей силы механизма Q:

$$Q = P_a \cdot \cos(\vartheta).$$

Из анализа выражения следует, что уменьшение значения угла давления приводит к росту значения движущей силы, а увеличение угла давления, соответственно, снижает эту силу. В процессе работы рычажных механизмов угол давления всегда $\vartheta \le 90°$. При величине угла давления $\vartheta > 90°$ в механизмах может возникнуть заклинивание, или самоторможение.

Самоторможение, или *заклинивание* – это состояние механизма, сопровождаемое значениями углов давления, делающими невозможным движения звеньев при сколь угодно большом значении движущей силы.

Для исключения подобных ситуаций при синтезе механизмов задаются допустимыми значениями углов давления [ϑ], руководствуясь следующими рекомендациями: для механизмов, звенья которых образуют только вращательные кинематические пары, допустимый угол давления лежит в диапазоне

$[\vartheta] = 45–60°$, а для механизмов, имеющих сочетание вращательных и поступательных кинематических пар, – $[\vartheta] = 30–45°$.

При значениях угла давления $[\vartheta] = 90°$ механизм находится в так называемых «мертвых» положениях, что в статике приводит заклиниванию звеньев, в движении (динамике) механизм преодолевает подобные положения за счет дополнительного объема кинетической энергии.

Для оценки качества шарнирного механизма помимо угла давления используется угол передачи μ (рис. 2.8, *б*).

Угол передачи – это угол, определяющий взаимное расположение осей шатуна и коромысла шарнирного механизма.

Значения углов передачи и давления взаимосвязаны:

$$\vartheta + \mu = 90°.$$

Анализ выражения показывает, что увеличение угла давления приводит к уменьшению угла передачи и наоборот рост значений угла передачи – к снижению угла давления. Одновременный рост или падение значений углов давления и передачи невозможен. При равенстве нулю одного из углов значение второго угла достигает максимума, т. е. 90°..

3. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ

Кинематический анализ механизмов – это один из видов исследования механизмов, выполняемый без учета силовых факторов, действующих на их звенья в функции времени.

Целью кинематического анализа является определение величин, направлений действия и закономерностей изменения кинематических параметров исследуемого механизма в функции времени.

В рамках кинематического анализа плоских рычажных механизмов решаются следующие *задачи*:

1) выявление возможных положений всех звеньев механизма за рассматриваемый промежуток времени;

2) определение величин линейных и относительных скоростей характерных точек механизма, а также выявление значений и направлений угловых скоростей всех звеньев;

3) определение величин линейных и относительных ускорений характерных точек механизма, а также выявление значений и направлений угловых ускорений всех звеньев.

При кинематическом анализе используются аналитический, графический и графоаналитический методы.

К графоаналитическим методам кинематического анализа относятся:

метод кинематических планов (метод планов);

метод кинематических диаграмм (метод диаграмм).

Оба метода дают примерно одинаковый по точности результат. Однако метод диаграмм в основном применяется для определения закона движения и кинематических параметров характерных точек выходных звеньев механизма. Метод планов позволяет найти кинематические параметры любых точек, принадлежащих звеньям механизма.

3.1. ПЛАН ПОЛОЖЕНИЙ МЕХАНИЗМА

В большинстве случаев движение плоских рычажных механизмов носит периодичный характер, т. е. по истечении определенного промежутка времени все процессы, имеющие место в механизме, повторяются. Следовательно, кинематический анализ плоских рычажных механизмов выполняют для одного периода их работы, т. е. за один оборот ведущего звена (кривошипа).

Решением первой задачи кинематического анализа графоаналитическим методом является план положений механизма.

План положений механизма – это графическое изображение взаимного расположения звеньев механизма за рассматриваемый промежуток времени, выполненное в определенном масштабном коэффициенте (рис. 3.1).

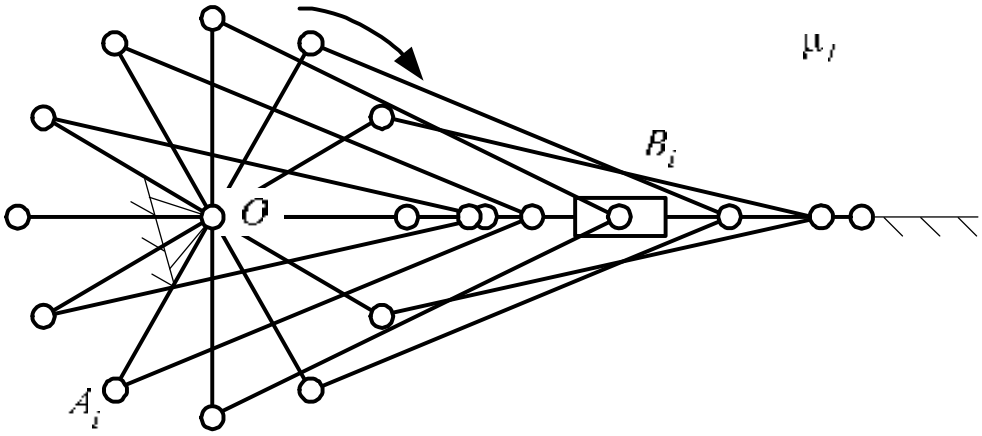


Рис. 3.1. План положений кривошипно-ползунного механизма

Построение планов положений начинают с изображения элементов стойки, т. е. шарнирно-неподвижных опор и направляющих. Далее последовательно изображают ведущие звенья в заданных положениях и структурные группы звеньев. Положения подвижных характерных точек определяются с помощью метода засечек. Если ведущее звено совершает равномерное вращательное движение, то траекторией движения одной из его характерных точек является окружность. Данную траекторию (окружность) делят на равные части: 12, 24, 36, 48 и т. д. Каждой полученной точке присваивается соответствующий номер. За начальное положение принимается одно из крайних положений выходного звена (рис. 3.2).

Под крайними положениями подразумеваются такие положения выходных звеньев, в которых оси кривошипа 1 и шатуна 2 совпадают. Подобные положения точки *B* найдем, проведя из точки *O* дуги радиусами

$$R_1 = |AB| - |OA|,$$

$$R_2 = |AB| + |OA|,$$

где $|AB|$, $|OA|$ – отрезки, пропорциональные действительным длинам шатуна и кривошипа.

Положения точки *A*, соответствующие крайним положениям точки *B*, найдем, проведя из точки *O* окружность радиусом $R_3 = |OA|$ (рис. 3.2).Для построения плана положений механизма необходимо от начального положения кривошипа в направлении его вращения отложить требуемый угол φ_i, соответствующий следующему положению кривошипа. Для определения положения точки *B* из точки *A* проводится дуга радиусом $R_4 = |AB|$. Соединив выявленные точки, получим новое положение звеньев механизма.

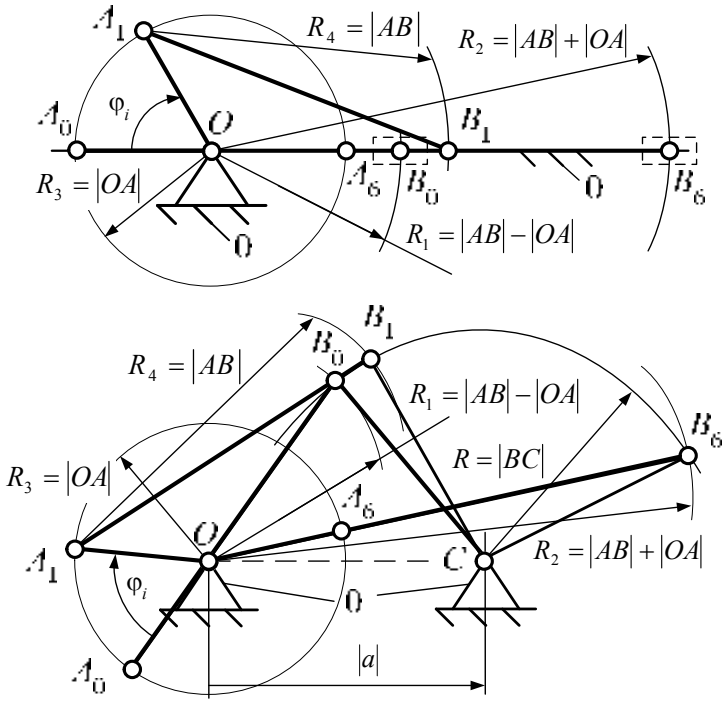


Рис. 3.2. Синтез крайних положений звеньев механизмов

Процесс построения повторяется до полного завершения построения плана положений, содержащего требуемое число положений ведущего звена.

3.2. МЕТОД КИНЕМАТИЧЕСКИХ ДИАГРАММ

После построения планов положений переходят к построению *диаграммы пути*. Выбрав систему координат (рис. 3.3, *а*), задаемся масштабными коэффициентами оси пути *S*, м/мм, и оси времени *t*, мин/мм:

$$\mu_S = \frac{H}{|y|}, \qquad \mu_t = \frac{60}{n \cdot l},$$

где *n* – число оборотов кривошипа, мин$^{-1}$; $|y|$, *l* – произвольные отрезки, мм.

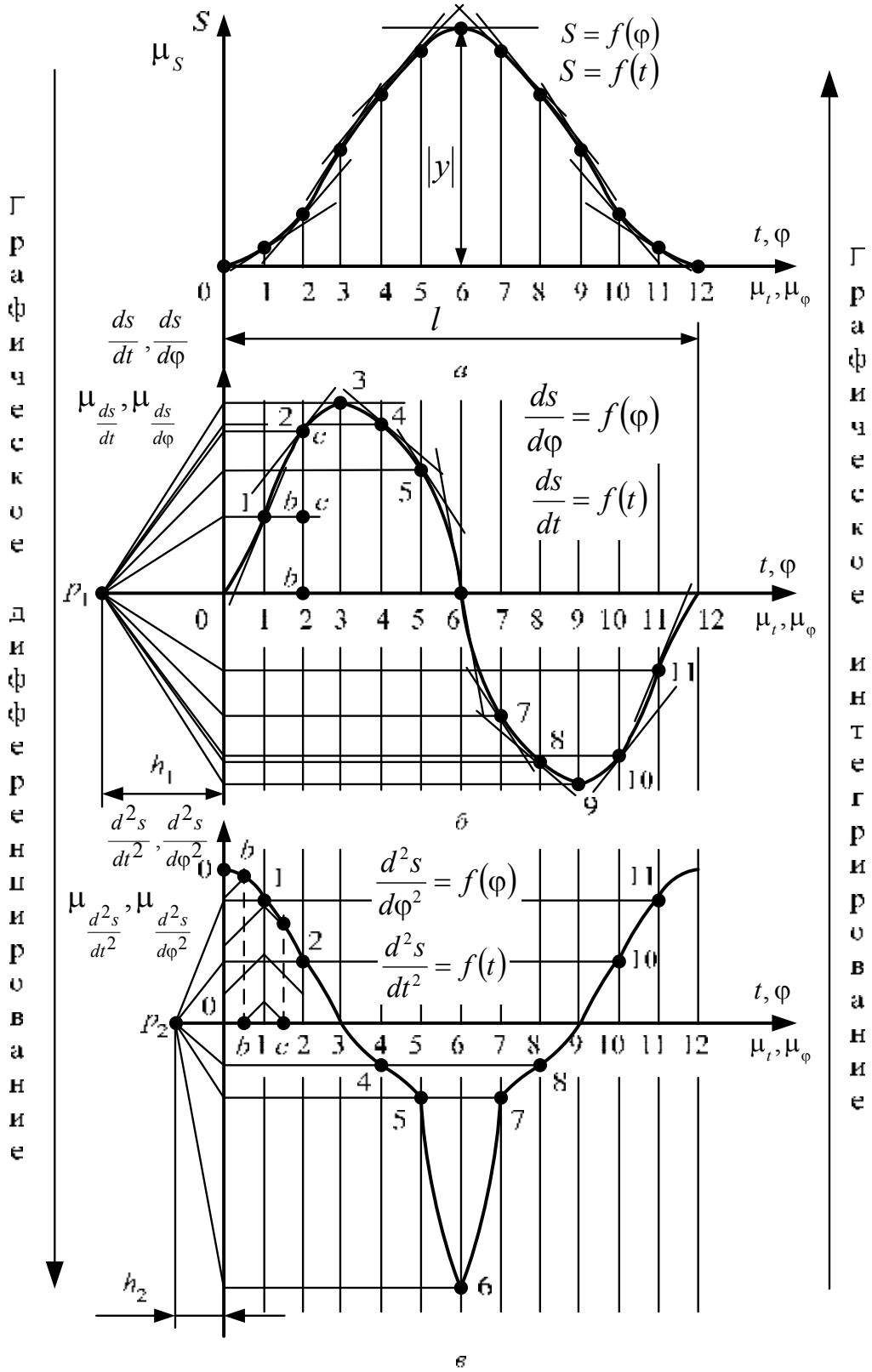


Рис. 3.3. Кинематические диаграммы

Одно из крайних положений выходного звена примем за начальное положение (см. рис. 3.1). Измерив отрезок $|B_0B_1|$, определим перемещение выходного звена относительно первого положения кривошипа. Отложив найденный отрезок, получим точку диаграммы пути, соответствующую первому

положению кривошипа. Проведя аналогичные действия, определим точки диаграммы пути для всех остальных положений кривошипа. Соединив найденные точки плавной кривой, получим диаграмму пути, являющуюся функцией от времени $S = f(t)$ (рис. 3.3, *а*). Известно, что кривошип совершает вращательные движения с постоянной угловой скоростью, следовательно, можно утверждать, что за одинаковые промежутки времени кривошип перемещается на одинаковые угловые расстояния. Это позволяет с осью времени совместить ось угла поворота кривошипа φ, а полученную диаграмму считать функцией от этого параметра $S = f(\varphi)$.

Для решения второй задачи кинематического анализа, используя графическое дифференцирование кривой пути, строят *диаграмму аналога скорости*. Масштабный коэффициент оси времени системы координат (рис. 3.3, *б*) приравняем к масштабному коэффициенту аналогичной оси диаграммы пути. На продолжении оси времени отложим отрезок h_1. В результате получим точку p_1, являющуюся полюсом дифференцирования. Масштабный коэффициент оси аналога скорости, м/(с·мм), определим по формуле

$$\mu_{\frac{ds}{dt}} = \frac{\mu_S}{h_1 \cdot \mu_t}.$$

Через точки, лежащие на кривой пути и соответствующие каждому положению кривошипа, проведем касательные к данной кривой. Через полюс дифференцирования (точку p_1) проведем лучи параллельно каждой касательной. Точки пересечения оси аналога скорости с лучами отсекают отрезки, пропорциональные значениям скорости выходного звена относительно каждого положения кривошипа. Отложив найденные отрезки, получим точки диаграммы аналога скорости относительно всех положений кривошипа. Соединив эти отрезки плавной кривой, получим диаграмму аналога скорости, являющуюся функцией от времени $\frac{ds}{dt} = f(t)$ (рис. 3.3, *б*). Так как диаграмма пути – это не только функция времени, но и функция угла поворота кривошипа φ, то полученная диаграмма аналога скорости также является функцией времени и функцией угла поворота кривошипа φ, т. е. $\frac{ds}{dt} = f(\varphi)$.

Для решения третьей задачи кинематического анализа, используя графическое дифференцирование диаграммы аналога скорости, строят *диаграмму аналога ускорения*. Масштабный коэффициент оси времени системы координат (рис. 3.3, *в*) приравняем к масштабным коэффициентам аналогичных осей предшествующих диаграмм. На продолжении оси времени отложим отрезок h_2. В результате получим точку p_2, являющуюся полюсом дифференцирования. Масштабный коэффициент оси аналога ускорения, м/(с^2·мм), рассчитаем по формуле

$$\mu_{\frac{d^2s}{dt^2}} = \frac{\mu_{\frac{ds}{dt}}}{h_2 \cdot \mu_t}.$$

Через точки, лежащие на кривой аналога скорости и соответствующие каждому положению кривошипа, проведем касательные к данной кривой. Через полюс дифференцирования (точку p_2) проведем лучи параллельно каждой касательной. Точки пересечения оси ускорений с лучами отсекают отрезки, пропорциональные значениям ускорения выходного звена для каждого положения кривошипа. Отложив найденные отрезки, получим точки диаграммы ускорения относительно всех положений кривошипа. Соединив эти точки плавной кривой, получим диаграмму аналога ускорения, являющуюся функцией от времени $\frac{d^2s}{dt^2} = f(t)$ (рис. 3.3, *в*). Так как диаграмма аналога скорости – это не только функция времени, но и функция угла поворота кривошипа φ, то полученная диаграмма аналога ускорения также является функцией времени и функцией угла поворота кривошипа φ, т. е. $\frac{d^2s}{dt^2} = f(\varphi)$.

Рассмотренный пример кинематического анализа методом диаграмм основан на *графическом дифференцировании*. Однако в ряде случае требуется обеспечить закон движения выходного звена механизма. В этом случае используется *графическое интегрирование*. Выбрав систему координат и масштабные коэффициенты осей ускорения *a* и времени *t*, построим диаграмму ускорения (рис. 3.3, *в*) согласно заданному закону.

Для построения диаграммы скорости воспользуемся графическим интегрированием, т. е. приращение скорости за промежуток времени 0–1 пропорционально площади фигуры 0011. На середине отрезка оси времени 0–1 возьмем точку *b*, через которую параллельно оси ускорений проведем прямую *bb*. Приравняв отрезок $|bb|$ к отрезку $|11|$ и отложив его в первом положении, получим точку искомой диаграммы скорости (рис. 3.3, *б*). Проведя аналогичные действия, найдем отрезок $|cc|$, значение которого пропорционально приращению скорости выходного звена за промежуток времени 1–2. Отложив отрезок $|22|$, равный сумме отрезков $|bb|$ и $|cc|$, получим точку искомой диаграммы скорости во втором положении. Проведя аналогичные действия, получим диаграмму скорости $V = f(t)$ (рис. 3.3, *б*). По аналогии построим диаграмму пути $S = f(t)$ (рис. 3.3, *а*).

3.3. МЕТОД КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

Планы скоростей и ускорений являются решением второй и третьей задач кинематического анализа. Построение планов скоростей и ускорений выполняется в соответствующем масштабном коэффициенте и основано на графическом решении векторных уравнений распределения величин скоростей и ускорений между характерными точками механизма.

Принципы образования векторных уравнений

Рассмотрим принцип образования векторных уравнений, разделив типовые рычажные механизмы на две группы по принципу движения характерных точек.

Первый случай движения (рис. 3.4). Две точки принадлежат одному звену и удалены друг от друга на некоторое расстояние. Подобная ситуация характерна для шатунов 2 (рис. 3.4, *а*) и коромысла 3 (рис. 3.4, *б*).

Вектор скорости точки *B*, принадлежащей шатунам 2 (рис. 3.4, *а*, *б*), представляет собой геометрическую сумму вектора скорости точки *A* и вектора скорости относительного вращательного движения точки *B* вокруг условно неподвижной точки *A*, принадлежащей этому же шатуну 2:

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}.$$

Траекторией относительного вращательного движения точки *B* вокруг условно неподвижной точки *A* является окружность, радиус которой равен действительной длине шатуна 2 (рис. 3.4, *в*, *г*). Из раздела «Кинематика» дисциплины «Теоретическая механика» известно, что линия действия вектора скорости точки, совершающей вращательные движения, является касательной к ее траектории, при этом из курса дисциплины «Геометрия» известно, что касательная к окружности одновременно является перпендикуляром к ее радиусу. Следовательно, линия действия вектора относительной скорости $\vec{V}_{BA}$ является перпендикуляром к оси шатуна 2, а на плане скоростей он направлен к точке *b*, т. к. точка *B* стоит первой в индексе при векторе этой скорости.

Вектор ускорения точки *B*, принадлежащей шатунам 2 (рис. 3.4, *а*, *б*), представляет собой геометрическую сумму вектора ускорения точки *A*и векторов нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{BA}$ и тангенциального ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{BA}$:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{\,n}_{\hat{A}\grave{A}} + \vec{a}^{\,\tau}_{\hat{A}\grave{A}},$$

где геометрическая сумма векторов $\vec{a}^{\,n}_{BA}$ и $\vec{a}^{\,\tau}_{\hat{A}\grave{A}}$ является вектором относительного ускорения $\vec{a}_{BA}$, характеризующего относительное вращательное движение точки *B* вокруг условно неподвижной точки *A*, принадлежащей этим же шатунам 2, т. е.

$$\vec{a}^{\,n}_{BA} + \vec{a}^{\,\tau}_{BA} = \vec{a}_{BA}.$$

При этом линия действия вектора нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{BA}$ параллельна оси шатуна 2 (рис. 3.4, *в*, *г*), а вектор направлен к центру вращения, т. е. от точки, стоящей первой в индексе при векторе этого ускорения, к точке, стоящей второй в этом же индексе. Линия действия вектора тангенциального ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{\hat{A}\grave{A}}$ является перпендикуляром к оси шатуна 2 (рис. 3.4, *в*, *г*), а вектор на плане ускорений направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этого ускорения.

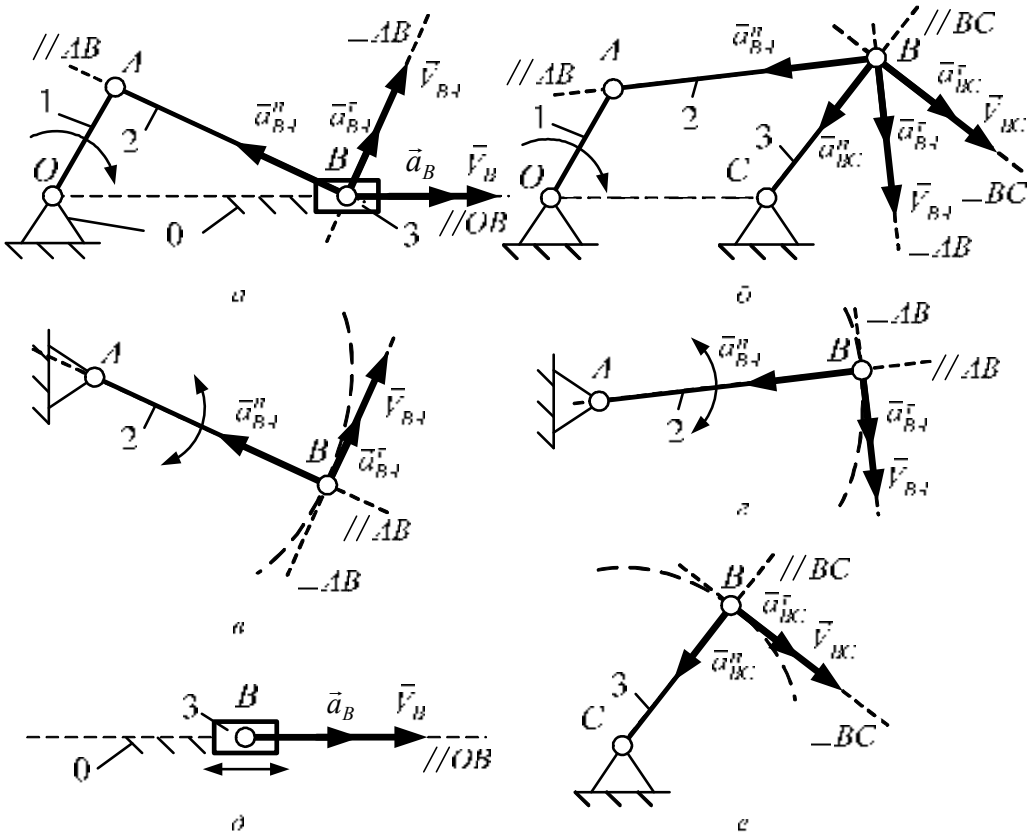


Рис. 3.4. Схема действия векторов относительных скоростей и ускорений (первый вид движения)

Точка *B* принадлежит и шатуну 2, и ползуну 3, следовательно, векторы скорости и ускорения точки *B*, принадлежащей ползуну 3 (рис. 3.4, *д*), действуют по линии, параллельной прямой *OB*, т. к. ползун 3 может совершать только возвратно-поступательное движение параллельно прямой *OB*, т. е. $\vec{V}_B$ и $\vec{a}_B \parallel OB$.

Для точек *B* и *C*, принадлежащих коромыслу 3 (рис. 3.4, *б*), картина соотношения скоростей и ускорений аналогична описанной выше ситуации, т. е. вектор скорости точки *B*, принадлежащей коромыслу 3 (рис. 3.4, *е*), представляет собой геометрическую сумму вектора скорости точки *C* и вектора скорости относительного вращательного движения точки *B* вокруг неподвижной точки *C*, принадлежащей этому же коромыслу 4:

$$\vec{V}_B = \vec{V}_C + \vec{V}_{BC}.$$

Траекторией относительного вращательного движения точки *B* вокруг неподвижной точки *C* является окружность, радиус которой равен действительной длине коромысла 3 (рис. 3.4, *е*). Следовательно, линия действия вектора относительной скорости $\vec{V}_{BC}$ является перпендикуляром к оси коромысла 3 (рис. 3.4, *е*), а на плане скоростей он направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этой скорости.

Вектор ускорения точки *B*, принадлежащей коромыслу 3 (рис. 3.4, *б*), представляет собой геометрическую сумму вектора ускорения точки *C* и векторов нормального ускорения $\vec{a}_{BC}^{n}$ и тангенциального ускорения $\vec{a}_{BC}^{\tau}$:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_C + \vec{a}_{BC}^{n} + \vec{a}_{BC}^{\tau}.$$

Траекторией относительного вращательного движения точки *B* вокруг неподвижной точки *C* является окружность, радиус которой равен действительной длине коромысла 3 (рис. 3.4, *е*). Следовательно, линия действия вектора нормального ускорения $\vec{a}_{BC}^{n}$ параллельна оси коромысла 4 (рис. 3.4, *е*), а вектор направлен к центру вращения, т. е. от точки *B*, стоящей первой в индексе при векторе этого ускорения, к точке *C*, стоящей второй в этом же индексе. Линия действия вектора тангенциального ускорения $\vec{a}_{BC}^{\tau}$ является перпендикуляром к оси коромысла 3 (рис. 3.4, *е*), а вектор на плане ускорений направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этого ускорения.

Второй случай движения. Две точки принадлежат двум разным звеньям, образующим кинематическую поступательную пару, и в данный момент совпадают, т. е. точка *A* принадлежит кривошипу 1, а точка *B* – ползуну 2 (рис. 3.5).

Вектор скорости точки *A*, принадлежащей звеньям 1 (рис. 3.5, *а–в*), представляет собой геометрическую сумму вектора скорости точки *A*и вектора скорости относительного вращательного движения точки *A* вокруг неподвижной точки *O*, принадлежащей стойке:

$$\vec{V}_A = \vec{V}_O + \vec{V}_{AO}.$$

Траекторией относительного вращательного движения точки *A* вокруг неподвижной точки *O* является окружность, радиус которой равен действительной длине кривошипа 1 (рис. 3.5, *г, д*) или кулисы 1 (рис. 3.5, *е*). Следовательно, линия действия вектора относительной скорости $\vec{V}_{AO}$ является перпендикуляром к оси звена 1, а на плане скоростей он направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этой скорости.

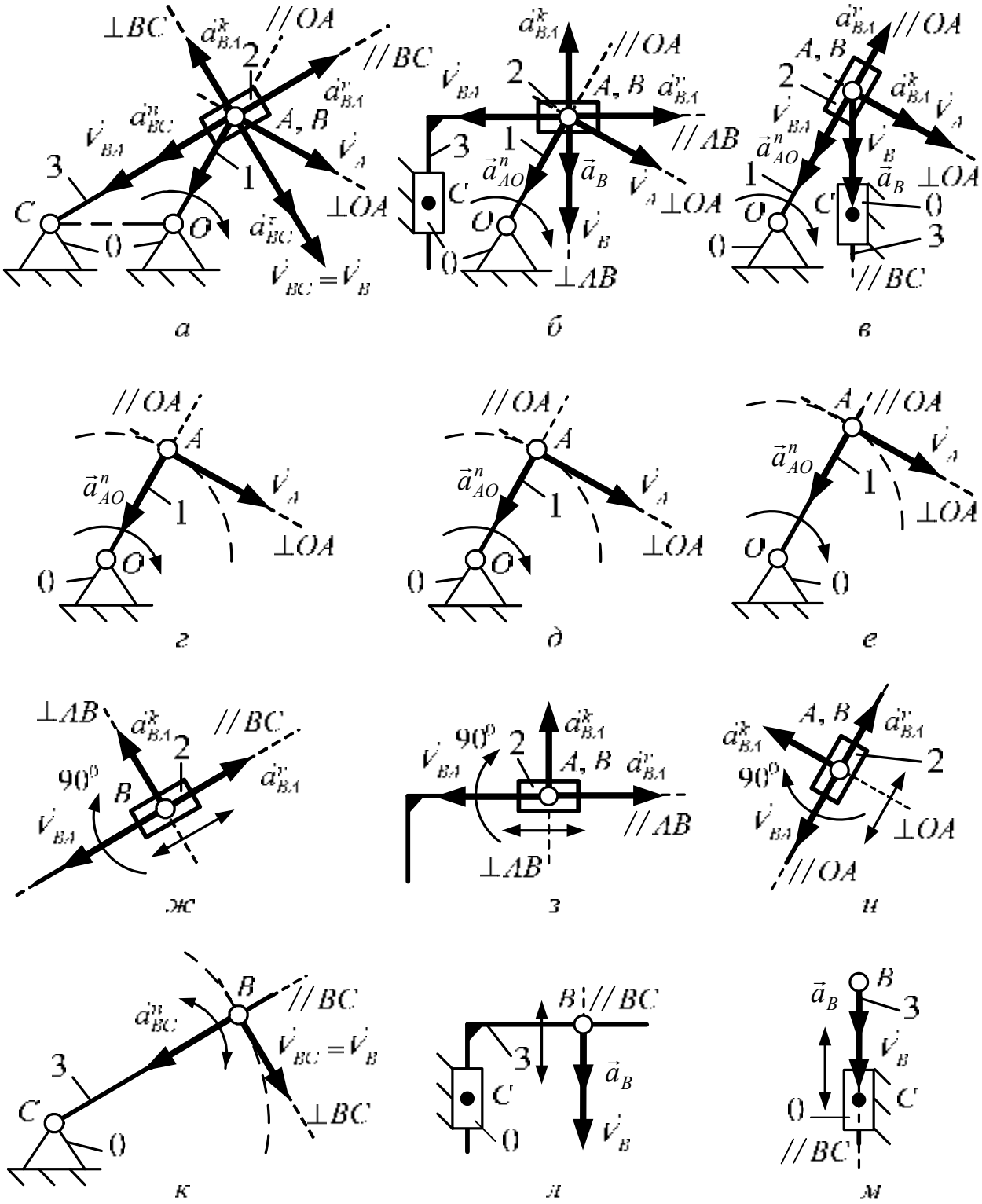


Рис. 3.5. Схема действия векторов относительных скоростей и ускорений (второй вид движения)

Вектор ускорения точки *A*, принадлежащей звеньям 1 (рис. 3.4, *а–в*), представляет собой геометрическую сумму вектора ускорения точки *O* и векторов нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{AO}$ и тангенциального ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{A1}$:

$$\vec{a}_A = \vec{a}_1 + \vec{a}^{\,n}_{A1} + \vec{a}^{\,\tau}_{A1} ,$$

где геометрическая сумма векторов $\vec{a}^{\,n}_{AO}$ и $\vec{a}^{\,\tau}_{A\hat{I}}$ является вектором относительного ускорения $\vec{a}_{AO}$, характеризующего относительное вращательное движение точки *A* вокруг условно неподвижной точки *O*, принадлежащей этим же шатунам 2, т. е.

$$\vec{a}^{\,n}_{A\hat{I}} + \vec{a}^{\,\tau}_{A\hat{I}} = \vec{a}_{A\hat{I}} \,.$$

Линия действия вектора нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{AO}$ параллельна оси звена 1 (рис. 3.5, *г–е*), а вектор направлен к центру вращения, т. е. от точки, стоящей первой в индексе при векторе этого ускорения, к точке, стоящей второй в этом же индексе. Линия действия вектора тангенциального ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{AO}$ является перпендикуляром к оси звена 1 (рис. 3.5, *г–е*), а вектор на плане ускорений направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этого ускорения.

Вектор скорости точки *B*, принадлежащей ползунам 2 (рис. 3.5, *а–в*), представляет собой геометрическую сумму вектора скорости точки *A* и вектора скорости движения точки *B* относительно условно неподвижной точки *A*, принадлежащей звену 1:

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA} \,.$$

При этом линия действия вектора относительной скорости $\vec{V}_{BA}$ параллельна оси, соответственно, кулисы 3 (рис. 3.5, *ж*), синусоида 3 (рис. 3.5, *з*) и тангенсоида 3 (рис. 3.5, *и*), а на плане скоростей этот вектор направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этой скорости.

Вектор ускорения точки *B*, принадлежащей ползунам 2 (рис. 3.5, *а–в*), представляет собой геометрическую сумму вектора ускорения точки *A*, вектора Кориолисова ускорения $\vec{a}^{\,k}_{BA}$ и вектора радиального ускорения $\vec{a}^{\,r}_{BA}$ относительно движения точки *B* вокруг условно неподвижной точки *A*:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{\,k}_{BA} + \vec{a}^{\,r}_{BA} \,.$$

Направление действия вектора Кориолисова ускорения $\vec{a}^{\,k}_{BA}$ определяется поворотом вектора относительной скорости $\vec{V}_{BA}$ на 90° в направлении действия угловой скорости звена 1 (рис. 3.5, *а–в*). Линия действия вектора радиального ускорения $\vec{a}^{\,r}_{BA}$ является перпендикуляром к линии действия вектора Кориолисов ускорения или параллельна оси звена 3 (рис. 3.5, *ж–и*), а на плане ускорений данный вектор будет направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этого ускорения.

Точка *B* принадлежит и ползунам 2, и звеньям 3 (рис. 3.5, *а–в*). Вектор скорости точки *B*, принадлежащей кулисе 3 (рис. 3.5, *а*), представляет собой

геометрическую сумму вектора скорости точки *C* и вектора скорости относительного вращательного движения точки *B* вокруг условно неподвижной точки *C*:

$$\vec{V}_B = \vec{V}_C + \vec{V}_{BC}.$$

Линия действия вектора относительной скорости $\vec{V}_{BC}$ является перпендикуляром к оси кулисы 3 (рис. 3.5, *к*), а на плане скоростей этот вектор направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этой скорости.

Вектор ускорения точки *B*, принадлежащей кулисе 3 (рис. 3.5, *а*), представляет собой геометрическую сумму вектора ускорения точки *C* и векторов нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{BC}$ и тангенциального ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{BC}$:

$$\vec{a}_B = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,n}_{BC} + \vec{a}^{\,\tau}_{BC}.$$

Траекторией относительного вращательного движения точки *B* вокруг неподвижной точки *C* является окружность, радиус которой равен действительной длине кулисы 3 (рис. 3.5, *к*). Следовательно, линия действия вектора нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{BC}$ параллельна оси кулисы 3 (рис. 3.5, *к*), а вектор этого ускорения направлен к центру вращения, т. е. от точки *B*, стоящей первой в индексе при векторе этого ускорения, к точке *C*, стоящей второй в этом же индексе. Линия действия вектора тангенциального ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{BC}$ является перпендикуляром к оси кулисы 3 (рис. 3.5, *к*), а вектор на плане ускорений направлен к той точке, которая стоит первой в индексе при векторе этого ускорения.

Векторы скорости и ускорения точки *B*, принадлежащей синусоиду 3 (рис. 3.5, *л*) и тангенсоиду 3 (рис. 3.5, *м*), действуют по линиям, параллельным прямым *BC*, т. к. данные звенья 3 могут совершать только возвратно-поступательные движения параллельно прямой *BC*, т. е. $\vec{V}_B$ и $\vec{a}_B \parallel BC$.

План скоростей

План скоростей – это пучок векторов, выполненный в определенном масштабном коэффициенте, лучи которого изображают векторы линейных скоростей характерных точек механизма, а отрезки, соединяющие их вершины, соответствуют векторам относительных скоростей.

Масштабный коэффициент плана скоростей, м/(с·мм), рассчитывается по формуле

$$\mu_V = \frac{V_{AO}}{|pa|},$$

где $|pa|$ – произвольный отрезок, мм.

Из определения плана скоростей вытекают его *свойства*:

1) все векторы, составляющие план, являются векторами скоростей характерных точек механизма;

2) все векторы скоростей, выходящие из полюса плана (точки p), являются векторами линейных скоростей характерных точек механизма;

3) все векторы скоростей, не проходящие через полюс плана (точку p), являются векторами относительных скоростей характерных точек механизма;

4) скорости характерных точек механизма, равные нулю, изображаются точечными векторами, совпадающими с полюсом плана скоростей (точкой p).

После построения плана скоростей и определения значений скоростей всех характерных точек механизма переходят к определению значений и направлений действия угловых скоростей звеньев механизма.

Угловая скорость – это отношение скорости относительного движения соответствующего звена механизма к действительной длине этого звена.

Направление действия угловой скорости звеньев, совершающих вращательные или сложные движения, указывает вектор относительной скорости характерных точек соответствующего звена, перенесенный с плана скоростей в одноименную точку, принадлежащую этому звену на схеме механизма. При этом разрывается связь рассматриваемого звена с другими звеньями, а к свободной характерной точке прикладывается шарнирно-неподвижная опора. В этом случае данная точка становится условно неподвижной, а одноименная точка совместно со звеном под действием вектора относительной скорости получает возможность совершать вращательное движение вокруг условно неподвижной точки в направлении действия этого вектора. Полученное направление вращательного движения рассматриваемого звена является направлением действия угловой скорости этого звена. Угловая скорость звеньев механизмов, совершающих поступательные движения, равна нулю.

План ускорений

План ускорений – это пучок векторов, выполненный в определенном масштабном коэффициенте, лучи которого изображают векторы абсолютных ускорений характерных точек механизма, а отрезки, соединяющие их вершины, соответствуют векторам относительных ускорений.

Масштабный коэффициент плана ускорений, м/(с^2·мм), вычисляют по формуле

$$\mu_a = \frac{a_{OA}^n}{|\pi a|},$$

где $|\pi a|$ – произвольный отрезок, мм.

Из определения плана ускорений вытекают его *свойства*:

1) все векторы, составляющие план, являются векторами ускорений характерных точек механизма;

2) все векторы ускорений, выходящие из полюса плана (точки π), являются векторами абсолютных ускорений характерных точек механизма;

3) все векторы ускорений, не проходящие через полюс плана (точку π), являются векторами относительных ускорений характерных точек механизма;

4) ускорения характерных точек механизма, равные нулю, изображаются точечными векторами, совпадающими с полюсом плана ускорений (точкой π).

Следствие из свойства 4. Если тангенциальные или радиальные ускорения характерных точек механизма равны нулю, то они изображаются точечными векторами, совпадающими на плане ускорений с вершинами векторов (нормальных или Кориолисова) ускорений этих же точек механизма.

После построения плана ускорений и определения значений ускорений всех характерных точек механизма переходят к определению значений и направлений действия угловых ускорений звеньев механизма.

Угловое ускорение – это отношение тангенциального (касательного) ускорения звена механизма к действительной длине этого звена.

Направление действия углового ускорения звеньев, совершающих вращательные или сложные движения, указывает вектор тангенциального ускорения характерных точек соответствующего звена, перенесенный с плана ускорений в одноименную точку, принадлежащую этому звену на схеме механизма. При этом разрывается связь рассматриваемого звена с другими звеньями, а к свободной характерной точке прикладывается шарнирно-неподвижная опора. В этом случае данная точка становится условно неподвижной, а одноименная точка совместно со звеном под действием вектора тангенциального ускорения получает возможность совершать вращательное движение вокруг условно неподвижной точки в направлении действия этого вектора. Полученное направление вращательного движения рассматриваемого звена является направлением действия углового ускорения этого звена. Угловое ускорение звеньев механизмов, совершающих поступательные движения, равно нулю.

Теорема подобия

Модели плоских рычажных механизмов могут содержать характерные точки, являющиеся центрами кинематических пар, которые образованы звеньями, не имеющими связей с элементами стойки. Определение скоростей и ускорений подобных точек осуществляется по *теореме подобия*, которая формулируется следующим образом: отрезки, соединяющие точки на схеме (плане положений) механизма, и отрезки, соединяющие одноименные точки на планах скоростей или ускорений, образуют подобные фигуры.

Если порядок букв при обходе по контуру в выбранном направлении одинаков, то подобные фигуры к тому же и сходственно расположены. Фигура, полученная на плане ускорений, будет повернута относительно исходной фигуры схемы (плана положений) механизма на некоторый угол в направлении вращения ведущего звена.

Согласно формулировке теоремы подобия, характерная точка, являющаяся центром кинематической пары, образованной звеньями механизма, не имеющими связей со стойкой, лежит на схеме механизма на некотором звене, следовательно, одноименная точка как на плане скоростей, так и на плане ускорений расположена на отрезке, изображающем это звено в составе обоих планов. Составив пропорцию, характеризующую отношение действительных длин звеньев и отрезков, соответствующих этим параметрам в составе планов, найдем длину отрезка, определяющего положение рассматриваемой точки как на плане скоростей, так и на плане ускорений. Отложив длину полученного отрезка на планах скоростей и ускорений, установим положение искомой точки. Соединив найденные точки с полюсами планов, получим отрезки, пропорциональные, соответственно, векторам скорости и ускорения рассматриваемой характерной точки. Полученные векторы скорости и ускорения будут направлены от полюсов планов к найденным точкам. Значение скорости и ускорения рассматриваемой характерной точки рассчитаем как произведение длины отрезка с соответствующего плана на его масштабный коэффициент.

4. ДИНАМИКА ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Динамика – это раздел дисциплины «Теории механизмов и машин», изучающий методы и алгоритмы анализа динамических процессов, протекающих в механизмах и машинах, под действием приложенных к ним силовых факторов в функции времени.

Целью данного раздела является изучение процессов или явлений, протекающих в технических системах под действием силовых факторов в функции времени, а также определение значений и закономерностей изменения динамических параметров исследуемой системы.

Динамические параметры любой технической системы делятся на две группы:

силовые – силы и моменты пар сил;

инерциальные – массы и моменты инерции звеньев.

Достижение целей динамики обеспечивается решением одной из следующих *задач*:

прямая задача динамики – определение закона движения технической системы при заданном управляющем силовом воздействии;

обратная задача динамики – определение требуемого управляющего силового воздействия, обеспечивающего заданный закон движения технической системы.

4.1. ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Решение задач динамики предусматривает анализ подвижных технических систем. Чтобы заставить техническую систему перемещаться с необходимой скоростью и в требуемом направлении, следует совершить работу над этой системой.

Работа – это интеграл скалярного произведения вектора силы $\vec{F}$ и вектора элементарного приращения перемещения точки ее приложения $d\vec{S}$:

$$A = \int_{s_0}^{s_k} F \cdot dS \cdot \cos\left(\vec{F}, d\vec{S}\right),$$

где s_0, s_k – конечное и начальное перемещение точки приложения внешней силы F; $\left(\vec{F}, d\vec{S}\right)$ – острый угол между вектором силы $\vec{F}$ и вектором элементарного приращения перемещения точки ее приложения $d\vec{S}$.

Любая работа, совершаемая над технической системой, запасается этой системой в виде энергии. Энергия любой технической системы изменяется в зависимости от вида работы, совершаемой над этой системой.

Энергия – это способность технической системы совершать работу.

В технических системах различают два вида энергии: кинетическую E и потенциальную U.

Кинетическая энергия – это накопленная работа, совершаемая над технической системой с целью сообщения этой системе некоторого ускорения и принуждения совершать определенные движения с требуемой скоростью в необходимом направлении.

Кинетическая энергия технической системы рассчитывается по формуле

$$\mathring{A} = \sum_{i=1}^{p+k}\left(\frac{m_i \cdot V_{si}^2}{2}\right) + \sum_{i=1}^{r+k}\left(\frac{J_{si} \cdot \omega_i^2}{2}\right),$$

где m_i – масса i-го звена, кг; V_{si} – скорость центра масс i-го звена, м/с; J_{si} – момент инерции i-го звена относительно его центра масс, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; ω_i – угловая скорость i-го звена, с^{-1}; r – число звеньев, совершающих вращательное движение; p – количество звеньев, совершающих поступательное движение; k – число звеньев, совершающих сложное движение.

Потенциальная энергия – это накопленная работа, совершаемая над технической системой с целью перемещения этой системы или ее элемента в потенциальном поле из точки с низким потенциалом в точку с более высоким потенциалом.

Потенциальная энергия технической системы вычисляется по формуле

$$U = \sum_{i=1}^{a}\left(\frac{c_i \cdot (\delta\varphi_i)^2}{2}\right) + \sum_{i=1}^{s}\left(\frac{k_i \cdot (\delta s_i)^2}{2}\right),$$

где c_i – крутильная жесткость i-го звена; $\delta\varphi_i$ – угловая деформация i-го звена; k_i – линейная жесткость i-го звена; δs_i – линейная деформация i-го звена; a – число звеньев, подверженных скручиванию; s – количество звеньев, испытывающих линейную деформацию.

Характеристикой технической системы, призванной информировать об изменении ее энергии, вызванном сменой вида работы, совершаемой над этой системой за некоторый промежуток времени, является мощность.

Мощность – это производная работы по времени.

Средняя мощность – это отношение совершенной работы ко времени ее выполнения.

Элементарная работа силовых факторов, действующих на техническую систему, определяется по формуле

$$dA = \sum_{i=1}^{f}\left(F_i \cdot dS_i \cdot \cos\left(\vec{F}_i, d\vec{S}_i\right)\right) + \sum_{i=1}^{m}\left(M_i \cdot d\varphi_i\right),$$

тогда мощность этой системы

$$N = \frac{dA}{dt} = \sum_{i=1}^{f}\left(F_i \cdot V_i \cdot \cos\left(\vec{F}_i, \vec{V}_i\right)\right) + \sum_{i=1}^{m}\left(M_i \cdot \omega_i\right),$$

где $\left(\vec{F}_i, \vec{V}_i\right)$ – острый угол между вектором силы $\vec{F}_i$ и вектором скорости точки ее приложения $\vec{V}_i$; m – число внешних моментов, действующих на звенья системы; f – количество сил, действующих на звенья системы; $\vec{V}_i$ – скорость приложения внешней силы; M_i – внешний момент, действующий на i-е звено;
ω_i – угловая скорость i-го звена.

4.2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ

Все силовые факторы, действующие на звенья технических систем, делятся на три группы: внешние, внутренние и теоретические.

Внешние силовые факторы – это силы и моменты пар сил, действующие на техническую систему (механизм) со стороны внешних систем (механизмов) и совершающие работу над этой системой (механизмом).

К внешним силовым факторам относятся:

движущие силовые факторы – это внешние силы и моменты пар сил, совершающие положительную работу, т. е. энергия технической системы под их действием увеличивается;

силовые факторы сопротивления – это внешние силы и моменты пар сил, совершающие отрицательную работу, т. е. энергия технической системы под их действием уменьшается.

В свою очередь, силовые факторы сопротивления делятся:

на *силовые факторы полезного сопротивления* – это силы и моменты пар сил сопротивления, действующие на звенья технической системы при выполнении этой системой своего служебного назначения;

силовые факторы трения – это силы и моменты пар сил сопротивления, возникающие в местах связей и определяемые условиями физико-механического взаимодействия рабочих поверхностей звеньев, образующих кинематические пары. Работа силовых факторов трения всегда отрицательная.

Внутренние силовые факторы – это силы и моменты пар сил, действующие между звеньями технической системы. Работа внутренних силовых факторов не изменяет объема энергии технической системы. В технических системах к внутренним силовым факторам относятся реакции связей кинематических пар.

Теоретические, или *расчетные*, *силовые факторы* – это силы и моменты пар сил, которые не существуют в реальности, а используются в различных видах анализа технических систем с целью их упрощения.

К теоретическим силовым факторам относятся:

силовые факторы инерции – это теоретические силы и моменты пар сил, используемые в силовом анализе с целью его упрощения;

приведенные, или *обобщенные*, *силовые факторы* – это теоретические силы и моменты пар сил, совершающие работу по обобщенной координате, равную работе соответствующей реальной силы или момента пары сил на эквивалентном перемещении точки их приложения.

Во всех перечисленных определениях под силами понимаются равнодействующие соответствующих распределенных нагрузок, а под моментами пар сил – пары сил, эквивалентных по действию этих нагрузок.

Внешние силовые факторы

Каждое звено технической системы, обладая собственной массой, находится под действием силы тяжести (вес). Силы тяжести являются следствием воздействия на звенья технической системы притяжения Земли и относятся эти силы к внешним движущим силовым факторам.

Сила тяжести (вес) *i*-го звена, Н, рассчитывается по формуле

$$G_i = g \cdot m_i,$$

где m_i – масса *i*-го звена, кг; g – ускорение свободного падения, м/с^2.

Масса *i*-го звена, кг, определяется следующим образом:

$$m_i = k_i \cdot l_i,$$

здесь l_i, k_i – длина и коэффициент удельной массы *i*-го звена.

Коэффициент удельной массы выбирается из следующих интервалов:

для кривошипов – 8–12 кг/м;

для шатунов – 15–20 кг/м;

для коромысел и кулис – 25–40 кг/м.

Масса ползуна, кг, вычисляется по выражению

$$m_{\text{п}} = (0{,}5 \ldots 0{,}7) \cdot m_{\text{ш}},$$

где $m_{\text{п}}$, $m_{\text{ш}}$ – соответственно, масса ползуна и масса шатуна, образующего с этим ползуном вращательную кинематическую пару.

Помимо сил тяжести к внешним движущим силам относятся силы давления, действующие на выходные звенья технических систем, значение которых задается диаграммой давления, являющейся функцией от времени или угла поворота ведущего звена. Вид сил сопротивления определяется условием задачи. В большинстве случаев силы сопротивления представлены силами

полезного сопротивления, значение которых учитывается только в положениях технических систем, входящих в состав рабочего хода.

Внутренние силовые факторы

Как следует из классификации сил, в технических системах к внутренним силовым факторам относятся реакции связей кинематических пар. Рассмотрим реакции связей кинематических пар, образованных звеньями плоских рычажных механизмов без учета трения (рис. 4.1).

Поступательная кинематическая пара.

Вариант 1. Звенья 1 и 2 являются подвижными (рис. 4.1, *а*). Связи, наложенные звеном 1 на относительное движение звена 2, запрещают поступательное движение этого звена вдоль оси *Y* и относительное вращательное движение вокруг оси *X*. Используя принцип «исключения связей», заменяем связи соответствующими реакциями. В результате получаем реакцию $\vec{R}_{12}$ и момент пары сил M_{12} (рис. 4.1, *б*). Вектор реакции $\vec{R}_{12}$ приложен к точке *A*, а линия его действия совпадает с нормалью к контактирующим поверхностям звеньев, образующих данную кинематическую пару. При этом значение и направление действия реакции $\vec{R}_{12}$ и момента пары сил M_{12} неизвестны.

Вариант 2. Звено 1 неподвижное, а звено 2 является подвижным (рис. 4.1, *в*). Связи, наложенные звеном 1 на относительное движение звена 2, запрещают поступательное движение этого звена вдоль оси *Y*. Используя принцип «исключения связей», заменяем связи соответствующими реакциями. В результате получаем реакцию $\vec{R}_{12}$ (рис. 4.1, *г*). Вектор реакции $\vec{R}_{12}$ приложен к точке *A*, а линия его действия совпадает с нормалью к контактирующим поверхностям звеньев, образующих данную кинематическую пару. При этом значение и направление действия реакции $\vec{R}_{12}$ неизвестны.

Вращательная кинематическая пара.

Звенья 1 и 2, являются подвижными (рис. 4.1, *д*). Связи, наложенные звеном 1 на относительное движение звена 2, запрещают поступательные движение вдоль осей *X* и *Y*. Используя принцип «исключения связей», заменяем связи соответствующими реакциями. В результате получаем реакцию $\vec{R}_{12}$ (рис. 4.1, *е*). Вектор реакции $\vec{R}_{12}$ приложен к точке *B*, а линия его действия, значение и направление неизвестны. С целью уменьшения числа неизвестных раскладываем реакцию $\vec{R}_{12}$ на нормальную и тангенциальную составляющие. При этом линия действия реакции $\vec{R}_{12}^{n}$ параллельна, а реакции $\vec{R}_{12}^{\tau}$ перпендикулярна к оси звена 2.

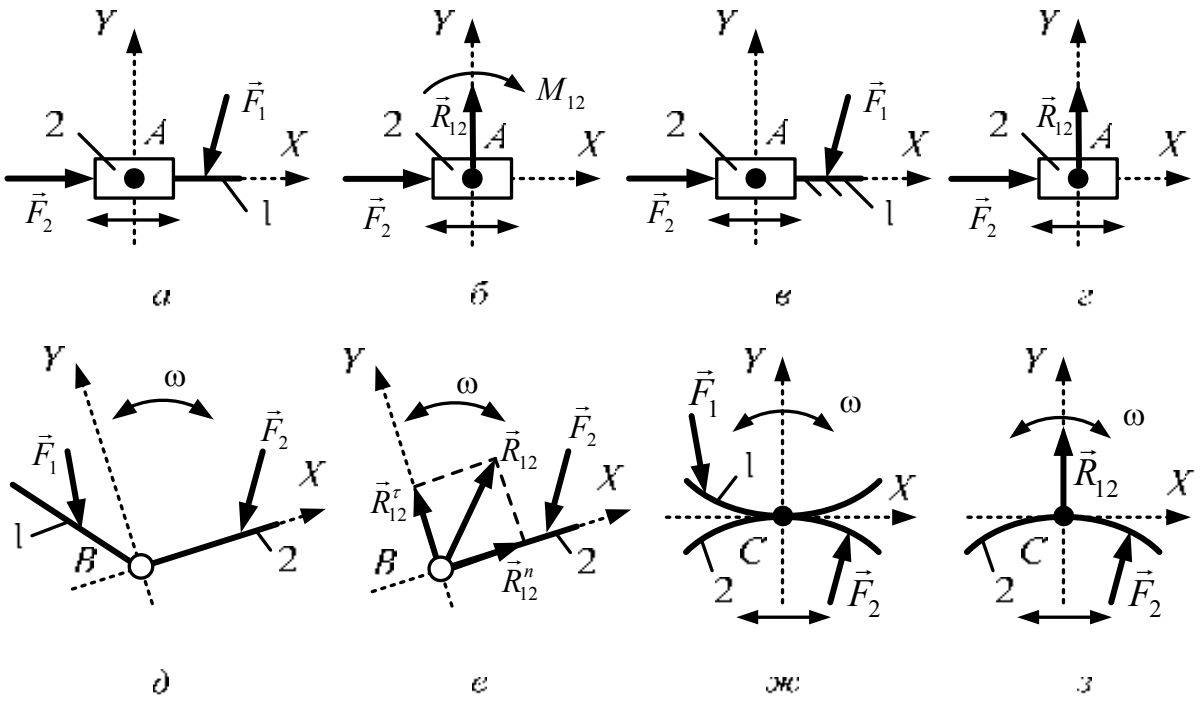


Рис. 4.1. Реакции связей кинематических пар плоских рычажных механизмов

Высшая кинематическая пара.

Звенья 1 и 2 являются подвижными (рис. 4.1, *ж*). Связи, наложенные звеном 1 на относительное движение звена 2, запрещают поступательное движение в направлении оси *Y*. Используя принцип «исключения связей», заменяем связи соответствующими реакциями. В результате получаем реакцию $\vec{R}_{12}$ (рис. 4.1, *з*). Вектор реакции $\vec{R}_{12}$ приложен к точке *C*, а линия его действия совпадает с нормалью к контактирующим поверхностям звеньев, образующих данную кинематическую пару. При этом значение и направление действия реакции $\vec{R}_{12}$ неизвестны.

Теоретические силовые факторы

Пусть *i*-е звено технической системы совершает сложное движение (рис. 4.2, *а*). Известно, что любое звено состоит из множества точек, совершающих движения по собственной траектории с некоторым ускорением $\vec{a}_i$. Каждая точка этого звена, обладая собственной массой, находится под действием силы инерции $\vec{F}_{è}$. Полученная система сил инерции является плоской системой произвольно расположенных сил. С целью уменьшения числа неизвестных все силы инерции, входящие в плоскую систему сил, заменяем главным вектором сил инерции $\vec{F}_{è\,i}$, который приложен к центру масс *i*-го звена в точке S_i и к паре сил инерции с моментом $M_{è\,i}$ (рис. 4.2, *а*).

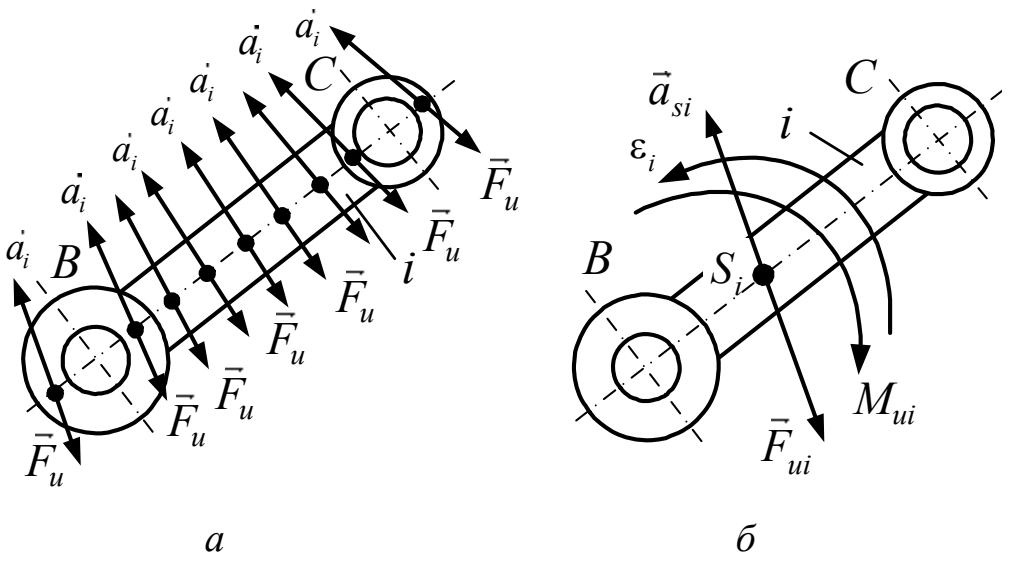


Рис. 4.2. Теоретические силовые факторы *i*-го звена

Силу инерции, Н, находим по формуле

$$F_{\text{è}\,i} = m_i \cdot a_{si},$$

где m_i – масса *i*-го звена, кг; a_{si} – ускорение центра масс *i*-го звена, м/с^2.

Для определения линии и направления действия главного вектора силы инерции воспользуемся уравнением

$$\vec{F}_{\text{è}\,i} = -m_i \cdot \vec{a}_{si}.$$

Знак «–» в формуле означает, что вектор силы инерции лежит на линии действия ускорения центра масс *i*-го звена и направлен этот вектор противоположно направлению действия вектора ускорения центра масс (рис. 4.2, *б*). При этом вектор ускорения центра масс *i*-го звена определяется с помощью теоремы подобия на плане ускорений.

Момент пары сил инерции, Н·м, вычисляем по формуле

$$M_{\text{è}\,i} = -J_{si} \cdot \varepsilon_i,$$

где J_{si} – момент инерции *i*-го звена относительно его центра масс, кг$\cdot$м^2; ε_i – угловое ускорение *i*-го звена, с$^{-2}$.

Знак «–» в формуле означает, что направление действия момента пары сил инерции *i*-го звена противоположно направлению действия углового ускорения этого же звена (рис. 4.2, *б*).

Теоретические силовые факторы для частных случаев движения

Звено движется поступательно с некоторым ускорением.

Случай 1. Звено 2 движется поступательно по подвижному звену 1 (рис. 4.3, *а*). Центр масс звена 2 является подвижным, следовательно, на зве-

но действует вектор силы инерции $\vec{F}_{è2}$, направленный противоположно вектору ускорения центра масс, и момент пары сил инерции $M_{è2}$, действующий противоположно направлению углового ускорения этого звена.

Случай 2. Звено 2 движется поступательно по неподвижному звену 1 (рис. 4.3, *б*). Центр масс звена 2 является подвижным, следовательно, на звено действует вектор силы инерции $\vec{F}_{è2}$, направленный противоположно вектору ускорения центра масс, а момент пары сил инерции $M_{è2}$ равен нулю, т. к. угловое ускорение этого звена равно нулю, т. е. $\varepsilon_2 = 0 \Rightarrow M_{и2} = 0$.

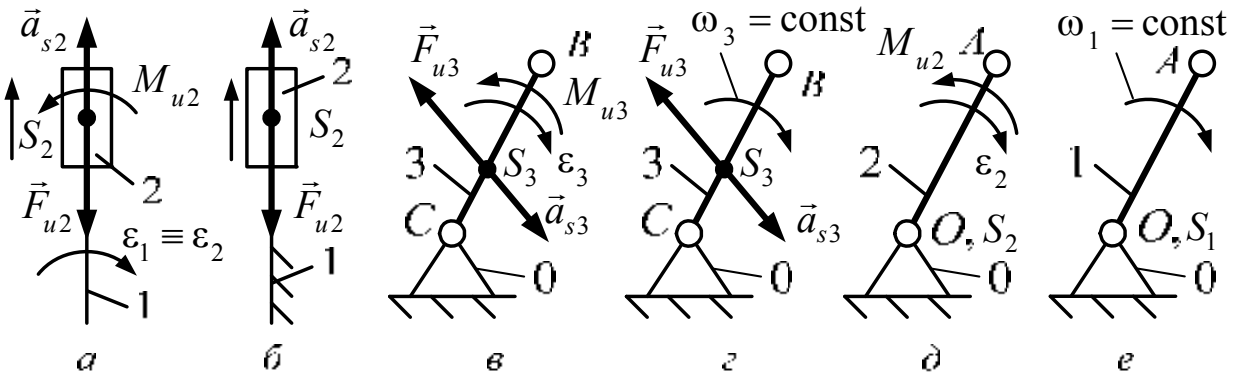


Рис. 4.3. Теоретические силовые факторы для частных случаев движения звеньев

Звено совершает вращательное движение.

Случай 1. Звено 3 совершает вращательное движение с некоторым ускорением, а центр масс этого звена не совпадает с осью вращения (рис. 4.3, *в*). Центр масс звена 3 является подвижным, следовательно, на звено действует вектор силы инерции $\vec{F}_{è3}$, направленный противоположно вектору ускорения центра масс, и момент пары сил инерции $M_{è3}$, действующий противоположно направлению углового ускорения этого звена.

Случай 2. Звено 3 совершает равномерное вращательное движение, а центр масс этого звена не совпадает с осью вращения (рис. 4.3, *г*). Центр масс звена 3 является подвижным, следовательно, на звено действует вектор силы инерции $\vec{F}_{è3}$, направленный противоположно вектору ускорения центра масс, а момент пары сил инерции $M_{è3}$ равен нулю, т. к. угловое ускорение этого звена равно нулю, т. е. $\varepsilon_3 = 0 \Rightarrow M_{и3} = 0$.

Случай 3. Звено 2 совершает вращательное движение с некоторым ускорением, а центр масс этого звена совпадает с осью вращения (рис. 4.3, *д*). Центр масс звена 2 является неподвижным, следовательно, на звено действует момент пары сил инерции $M_{è2}$, направленный противоположно угловому ускорению этого звена, сила инерции равна нулю, т. к. ускорение центра масс равно нулю, т. е. $a_{s2} = 0 \Rightarrow F_{и2} = 0$.

Случай 4. Звено 1 совершает равномерное вращательное движение, а центр масс этого звена совпадает с осью вращения (рис. 4.3, *е*). Центр масс

звена 2 является неподвижным, следовательно, на звено не действует ни сила инерции, ни момент пары сил инерции, т. к. ускорение центра масс равно нулю, т. е. $a_{s1} = 0 \Rightarrow F_{и1} = 0$, и момент пары сил инерции равен нулю, т. к. угловое ускорение этого звена равно нулю, т. е. $\varepsilon_1 = 0 \Rightarrow M_{и1} = 0$.

4.3. ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ИХ ПАРАМЕТРЫ

Исследование динамики технических систем выполняется по их динамическим моделям.

Динамическая модель – это модель технической системы, предназначенная для исследования ее параметров в функции времени.

К методам обеспечения эквивалентности динамической модели относятся:

кинетостатический метод – это метод обеспечения эквивалентности динамической модели по отношению к состоянию технической системы, основанный на уравнениях силового равновесия;

энергетический метод – это метод обеспечения эквивалентности динамической модели по отношению к состоянию технической системы, основанный на уравнениях энергетического равновесия.

В соответствии с методами обеспечения эквивалентности динамической модели в разделе динамика различают два вида анализа технических систем:

силовой анализ;

динамический анализ.

Независимо от вида анализа технической системы ее динамические модели составляются с помощью метода приведения, который позволяет задачу о движении системы звеньев свести к более простой задаче о движении одного звена и подвижной точки этого звена. Данное звено называется *звеном приведения*, а его подвижная точка – *точкой приведения*. В качестве звена приведения рекомендуется выбирать ведущее звено, а за точку приведения принимать подвижную точка этого звена (рис. 4.4).

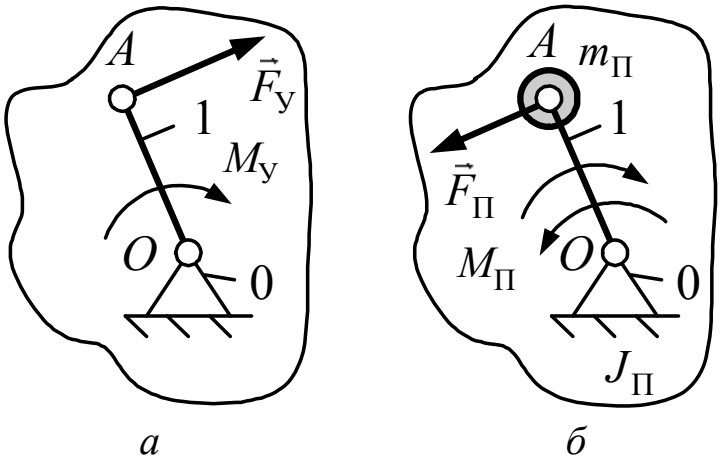


Рис. 4.4. Динамические модели технических систем

Динамическая модель для силового анализа (рис. 4.4, *а*) составляется с использованием кинетостатического метода, согласно которому для сохранения эквивалентности модели по отношению к состоянию технической системы достаточно учесть только силовые параметры, т. е. силы и моменты пар сил. При этом все силовые факторы, действующие на подвижные звенья технической системы, заменяются одной силой, которая называется уравновешивающей силой.

Уравновешивающая сила $F_у$ – это теоретическая сила, действующая на звено приведения с целью обеспечения заданного закона движения.

Вектор уравновешивающей силы прикладывается к точке приведения, а линия его действия является перпендикуляром к оси звена приведения, и вектор этой силы направлен по движению звена приведения. Наличие уравновешивающей силы на звене приведения служит причиной возникновения уравновешивающего момента пары сил:

$$M_у = F_у \cdot l_п,$$

где $l_п$ – расстояние между точкой приведения и осью вращения звена приведения (длина звена приведения), м.

Уравновешивающий момент пары сил $M_у$ – это момент теоретической пары сил, действующей на звено приведения с целью обеспечения заданного закона движения.

Динамическая модель для динамического анализа (рис. 4.4, *б*) составляется с использованием энергетического метода, согласно которому для сохранения эквивалентности модели по отношению к состоянию технической системы необходимо учесть силовые и инерциальные параметры. При этом все силовые факторы, действующие на ведомые звенья технической системы, заменяются одной силой, которая называется приведенной.

Приведенная сила – это теоретическая сила, которая вынуждает звено приведения развивать мгновенную мощность, равную сумме мгновенных мощностей, развиваемых приводимыми силами:

$$F_п = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i}{V_п},$$

где $\sum_{i=1}^{n} N_i$ – сумма мгновенных мощностей, развиваемых приводимыми силами, Н; $V_п$ – скорость точки приведения, м/с; n – количество приводимых звеньев технической системы.

Вектор приведенной силы прикладывается к точке приведения, направлен против движения звена приведения, а линия его действия является перпендикуляром к оси звена. Наличие приведенной силы на звене приведения служит причиной возникновения приведенного момента пары сил:

$$M_п = F_п \cdot l_п.$$

Приведенный момент пары сил – это момент теоретической пары сил, который вынуждает звено приведения развивать мгновенную мощность, равную сумме мгновенных мощностей, развиваемых приводимыми силами:

$$M_{\text{ï}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i}{\omega_{\text{ï}}},$$

где $\omega_{\text{ï}}$ – угловая скорость звена приведения, с^{-1}.

Сумма мгновенных мощностей развиваемых приводимыми силами, рассчитывается по формуле

$$\sum_{i=1}^{n} N_i = \sum_{i=1}^{f}\left(F_i \cdot V_i \cdot \cos(\vec{F}_i, \vec{V}_i)\right) + \sum_{i=1}^{m}\left(M_i \cdot \omega_i\right),$$

здесь ω_i – угловая скорость i-го звена; f, m – соответственно, количество внешних сил и внешних моментов пар сил, действующих на ведомые звенья.

Каждое звено технической системы обладает массой, следовательно, для сохранения эквивалентности динамической модели по отношению к состоянию технической системы массы приводимых звеньев заменяют приведенной массой.

Приведенная масса – это теоретическая масса, прикладываемая к точке приведения и обладающая кинетической энергией, равной удвоенной сумме кинетических энергий приводимых звеньев:

$$m_{\text{п}} = \frac{2\sum_{i=1}^{n} E_i}{V_{\text{п}}^2},$$

где $\sum_{i=1}^{n} E_i$ – сумма кинетических энергий приводимых звеньев.

Приведенная масса прикладывается в точку приведения и является причиной возникновения приведенного момента инерции:

$$J_{\text{п}} = m_{\text{п}} \cdot l_{\text{п}}^2 .$$

Приведенный момент инерции – это теоретический момент инерции, которым должно обладать звено приведения, чтобы его кинетическая энергия была равна удвоенной сумме кинетических энергий приводимых звеньев:

$$J_{\text{ï}} = \frac{2\sum_{i=1}^{n} E_i}{\omega_{\text{ï}}^2}.$$

Сумма кинетических энергий приводимых звеньев определяется по формуле

$$\sum_{i=1}^{n} E_i = \sum_{i=1}^{p+k}\left(\frac{m_i \cdot V_{si}^2}{2}\right) + \sum_{i=1}^{r+k}\left(\frac{J_{si} \cdot \omega_i^2}{2}\right),$$

где m_i – масса i-го звена, кг; V_{si} – скорость центра масс i-го звена, м/с; J_{si} – момент инерции i-го звена относительно оси, проходящей через его центр масс, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; ω_i – угловая скорость i-го звена, с^{-1}; r – число звеньев, совершающих вращательное движение; p – количество звеньев, совершающих поступательное движение; k – количество звеньев, совершающих сложное движение.

Из анализа полученных выражений для приведенных величин следует:

1) приведенная сила и приведенный момент сил зависят от отношения скоростей приводимых (ведомых) звеньев к скорости звена приведения (ведущего звена);

2) приведенная масса и приведенный момент инерции являются функциями квадратов этих же отношений;

3) все приведенные величины являются функциями от времени, следовательно, являются и функциями от угла поворота звена приведения: $F_{\text{у}} = f(\varphi)$, $M_{\text{у}} = f(\varphi)$, $F_{\text{п}} = f(\varphi)$, $M_{\text{п}} = f(\varphi)$, $m_{\text{п}} = f(\varphi)$, $J_{\text{п}} = f(\varphi)$.

4.4. СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ

Силовой анализ – это вид исследования технических систем, изучающий процессы, имеющие место в этих системах под действием силовых факторов, исходя из условий статики.

Задачами силового анализа являются:

определение значений и направлений действия уравновешивающей силы и уравновешивающего момента (силового управляющего воздействия);

определение значений и направлений действия реакций связей кинематических пар.

Методы силового анализа

Статический – это метод силового анализа технических систем, базирующийся на уравнениях статического равновесия, имеющих следующий вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{f} F_i = 0, \\ \sum_{i=1}^{m} M_i = 0, \end{cases}$$

где F_i – внешние силы, приложенные к механизму или его звеньям; M_i – внешние моменты сил, приложенные к механизму или его звеньям; f – количество внешних сил; m – количество внешних моментов.

Статический метод силового анализа применяется для анализа технических систем, находящихся в покое или движущихся с малыми скоростями, в случаях, когда неизвестны массы и моменты инерции звеньев системы, т. е. на этапах, предшествующих эскизному проектированию.

Кинетостатический – это метод силового анализа подвижных технических систем, основанный на *принципе Даламбера*, который имеет следующую формулировку: если к внешним силовым факторам, действующим на звенья технической системы, добавить силы и моменты пар сил инерции, то данная система будет находиться в квазистатическом равновесии и силовой анализ этой системы можно выполнять с использованием уравнений кинетостатического равновесия:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{f} F_i + \sum_{i=1}^{c} F_{\text{и}i} = 0, \\ \sum_{i=1}^{m} M_i + \sum_{i=1}^{k} M_{\text{и}i} = 0, \end{cases}$$

где $F_{\text{è}i}$, $M_{\text{è}i}$ – соответственно, сила инерции и моменты от пары сил инерции, действующих на i-е звено технической системы; c – количество сил инерции;
k – количество моментов пар сил инерции.

Кинетостатический метод силового анализа применяется для анализа подвижных технических систем при известных массах и моментах инерции звеньев.

Кинетостатический с учетом трения – это метод силового анализа подвижных технических систем, базирующийся на уравнениях равновесия, имеющих следующий вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{f} F_i + \sum_{i=1}^{c} F_{\text{и}i} + \sum_{i=1}^{t} F_{\text{тр}i} = 0, \\ \sum_{i=1}^{m} M_i + \sum_{i=1}^{k} M_{\text{и}i} + \sum_{i=1}^{p} M_{\text{тр}i} = 0, \end{cases}$$

где $F_{\text{тр}i}$, $M_{\text{тр}i}$ – сила и момент трения соответственно; t – количество сил трения; p – число моментов трения.

Кинетостатический метод силового анализа с учетом трения применяется для анализа подвижных технической системы при известных размерах и характеристиках материалов элементов кинематических пар.

Определение числа неизвестных при силовом анализе

Выбор метода силового анализа технической системы осуществляется в зависимости от числа неизвестных и количества независимых уравнений равновесия. Для определения числа неизвестных необходимо предваритель-

но провести структурный анализ и определить количество избыточных связей и местных подвижностей. После устранения дефектов структуры технической системы и установления квазистатического равновесия выявляется число неизвестных, содержащееся в уравнениях равновесия. При этом если число неизвестных превышает количество уравнений равновесия, то задача является *статически неопределимой*. Для раскрытия статической неопределимости с целью решения поставленной задачи к системе уравнений кинетостатического равновесия необходимо добавить уравнения деформации звеньев.

Суммарное число неизвестных, содержащихся в технической системе, рассчитывается по формуле

$$n_s = W_{\text{o}} + \sum_{i=1}^{H-1} \left(H - i \right) p_i,$$

где W_{o} – основная подвижность; H – число подвижностей звеньев (в пространстве $H = 6$, на плоскости $H = 3$); p_i – число кинематических пар.

Кинетостатический анализ структурных групп второго класса

Дано: структурная группа 2-*го класса* 1-*го вида* (рис. 4.6, *а*). Структурная группа *BCD* имеет структурную формулу ВВВ и состоит из двух звеньев (2 и 3) и двух поводков (звенья 1 и 4). На звенья структурной группы действуют силы F_2, F_3 и моменты пар сил M_2 и M_3.

Решение. Точки *B* и *D* являются центрами вращательных кинематических пар, следовательно, используя принцип «исключения связей», заменяем связи, наложенные поводками 1 и 4 на движения звеньев 2 и 3, соответствующими реакциями. Получаем реакции $\vec{R}_{12}$ и $\vec{R}_{43}$ (рис. 4.6, *б*), для которых известны только точки их приложения. С целью разрешения поставленной задачи разложим каждую реакцию на составляющие:

$$\vec{R}_{21} = \vec{R}_{21}^{n} + \vec{R}_{21}^{\tau},$$

$$\vec{R}_{43} = \vec{R}_{43}^{n} + \vec{R}_{43}^{\tau}.$$

В результате проделанных мероприятий структурная группа *BCD* находится в равновесии.

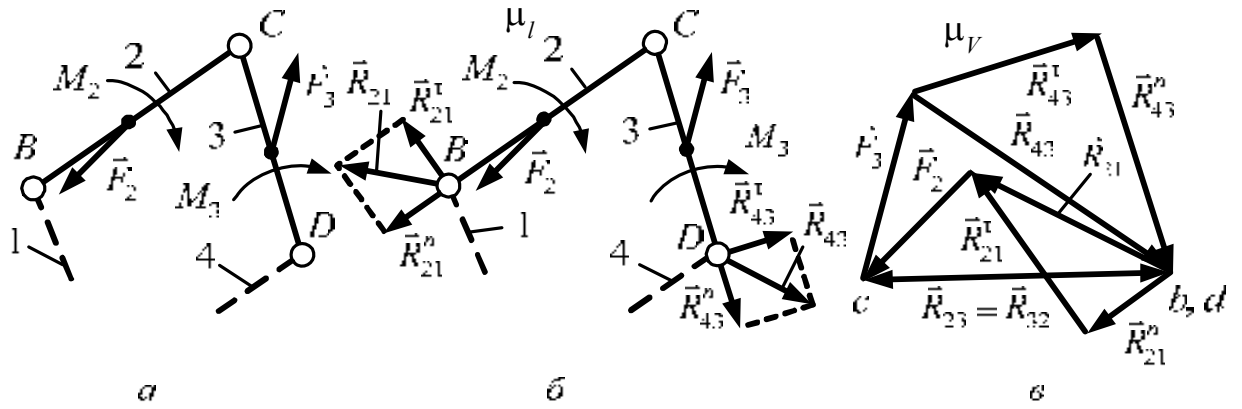


Рис. 4.6. Кинетостатический анализ структурной группы 2-го класса 1-го вида

Запишем уравнение равновесия структурной группы *BCD* (рис. 4.6, *б*):

$$\vec{R}_{21}^{n} + \vec{R}_{21}^{\tau} + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{R}_{43}^{\tau} + \vec{R}_{43}^{n} = 0.$$

Полученное уравнение содержит четыре неизвестных, следовательно, рассматриваемая система трижды статически неопределима. С целью скрытия статической неопределимости найдем значения реакций $\vec{R}_{21}^{\tau}$ и R_{43}^{τ}. Для этого рассмотрим каждое из звеньев 2 и 3 без учета друг друга.

Звено 2 находится под действием силы $\vec{F}_2$, реакций $\vec{R}_{21}^{n}$, $\vec{R}_{21}^{\tau}$ и момента пары сил M_2. Направление действия векторов $\vec{R}_{21}^{n}$, $\vec{R}_{21}^{\tau}$ неизвестно, следовательно, при составлении уравнения моментов задаемся произвольным направлением действия векторов этих сил. Если после определения значений данных реакций получим отрицательный результат, то истинное направление действия векторов противоположно принятому.

Запишем уравнение моментов всех сил относительно точки *C*:

$$\sum M\left(F_i\right)_C = 0, \qquad M_C\left(F_2\right) + M_C\left(R_{21}^{\tau}\right) + M_2 = 0.$$

При этом $M_C\left(R_{21}^{n}\right) = 0$, т. к. линия действия вектора $\vec{R}_{21}^{n}$ проходит через точку *C*.

Момент реакции $\vec{R}_{21}^{\tau}$ относительно точки *C*

$$M_C\left(R_{21}^{\tau}\right) = R_{21}^{\tau} \cdot l_{BC},$$

тогда уравнение моментов принимает вид

$$M_C\left(F_2\right) + R_{21}^{\tau} \cdot l_{BC} + M_2 = 0,$$

откуда имеем

$$R_{21}^{\tau} = -\left[\frac{M_C\left(F_2\right) + M_2}{l_{BC}}\right].$$

Знак искомой реакции $\vec{R}_{21}^{\tau}$ определяется знаком правой части последнего выражения.

Звено 3 находится под действием силы $\vec{F}_3$, реакций $\vec{R}_{43}^{n}$, $\vec{R}_{43}^{\tau}$ и пары сил с моментом M_3. Направление действия векторов $\vec{R}_{43}^{n}$, $\vec{R}_{43}^{\tau}$ неизвестно, следовательно, при составлении уравнения моментов задаемся произвольным направлением действия векторов этих сил. Если после определения величин этих реакций получим отрицательный результат, то истинное направление действия векторов противоположно принятому.

Запишем уравнение моментов всех сил относительно точки *C*:

$$\sum M\left(F_i\right)_C = 0, \qquad M_D\left(F_3\right) + R_{23}^{\tau} l_{CD} + M_3 = 0,$$

При этом $M_C\left(R_{43}^{n}\right) = 0$, т. к. линия действия вектора $\vec{R}_{43}^{n}$ проходит через точку *C*.

Момент реакции R_{43}^{τ} относительно точки *C*

$$M_C\left(R_{43}^{\tau}\right) = R_{43}^{\tau} \cdot l_{CD},$$

тогда уравнение моментов принимает вид

$$M_{\tilde{N}}\left(F_3\right) + R_{43}^{\tau} \cdot l_{CD} + M_3 = 0,$$

откуда имеем

$$R_{43}^{\tau} = -\left[\frac{M_C\left(F_3\right) + M_3}{l_{CD}}\right].$$

Знак искомой реакции R_{43}^{τ} определяется знаком правой части полученного выражения.

В результате проведенных действий в уравнении равновесия неизвестны только реакции R_{21}^{n} и R_{43}^{n}, а статическая неопределимость системы уменьшилась до единицы. Величины неизвестных реакций найдем, используя план сил. Построение плана сил производится в масштабном коэффициенте сил μ_F и основано на принципе: вершина предыдущего вектора является началом последующего вектора (рис. 4.6, *в*).

Для расчета значений реакций R_{21}^{n} и R_{43}^{n} используем выражения

$$R_{21}^{n} = \left|R_{21}^{n}\right| \cdot \mu_F,$$

$$R_{43}^{n} = \left|R_{43}^{n}\right| \cdot \mu_F .$$

Значения полных реакций R_{21} и R_{43} вычислим по формулам

$$R_{21} = \sqrt{\left(R_{21}^{n}\right)^2 + \left(R_{21}^{\tau}\right)^2},$$

$$R_{43} = \sqrt{\left(R_{43}^{n}\right)^2 + \left(R_{43}^{\tau}\right)^2}.$$

Для определения реакций в шарнире *C* соединим точки *b*, *d* с точкой *c* на плане сил (рис. 4.6, *в*). В результате получим векторы реакций $\vec{R}_{23} \equiv \vec{R}_{32}$, значения которых определим по выражению

$$R_{23} = R_{32} = |bc| \cdot \mu_F = |dc| \cdot \mu_F .$$

Дано: структурная группа 2-*го класса* 2-*го вида* (рис. 4.7, *а*). Структурная группа *BCD* имеет структурную формулу ВВП и состоит из двух звеньев (2 и 3) и двух поводков (звенья 1 и 4). На звенья структурной группы действуют силы F_2, F_3 и моменты пар сил M_2 и M_3.

Решение. Точки *B* и *D* являются центрами, соответственно, вращательной и поступательной кинематических пар, следовательно, используя принцип «исключения связей», заменяем связи, наложенные поводками 1 и 4 на движения звеньев 2 и 3, соответствующими реакциями. Получаем реакции $\vec{R}_{12}$ и $\vec{R}_{43}$ (рис. 4.7, *б*), для которых известны только их приложения и линия действия реакции $\vec{R}_{43}$ совпадает с нормалью к контактирующим поверхностям звеньев 3 и 4, образующих поступательную кинематическую пару. С целью разрешения поставленной задачи разложим реакцию $\vec{R}_{12}$ на составляющие:

$$\vec{R}_{21} = \vec{R}_{21}^{n} + \vec{R}_{21}^{\tau}.$$

В результате проделанных мероприятий структурная группа *BCD* находится в равновесии.

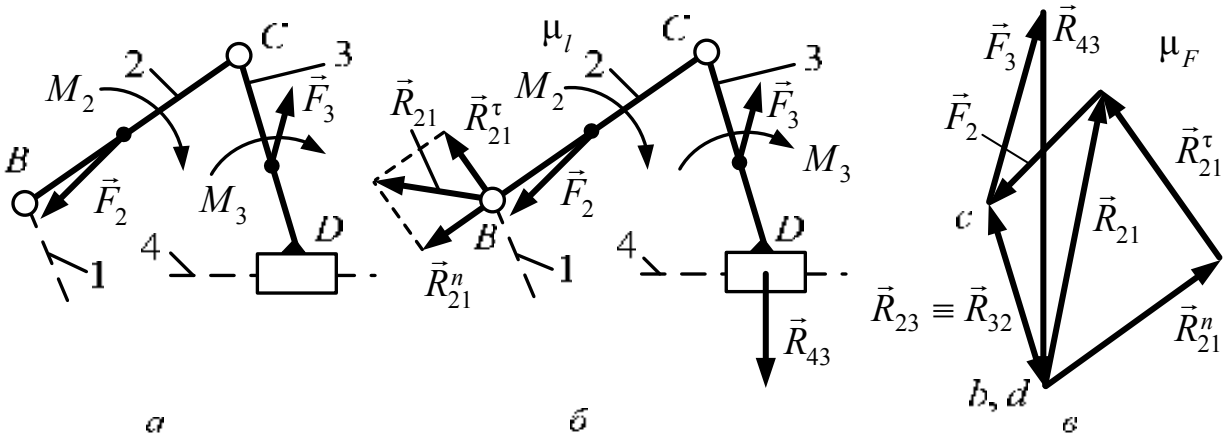


Рис. 4.7. Кинетостатический анализ структурной группы 2-го класса 2-го вида

Запишем уравнение равновесия структурной группы *BCD* (рис. 4.7, *б*):

$$\vec{R}^{n}_{21} + \vec{R}^{\tau}_{21} + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{R}_{43} = 0.$$

Полученное уравнение содержит три неизвестных, следовательно, рассматриваемая система дважды статически неопределима. С целью скрытия статической неопределимости найдем значения реакции R^{τ}_{21}. Для этого рассмотрим звено 2 без учета звена 3.

Звено 2 находится под действием силы $\vec{F}_2$, реакций $\vec{R}^{n}_{21}$, $\vec{R}^{\tau}_{21}$ и момента пары сил M_2. Направление действия векторов $\vec{R}^{n}_{21}$, $\vec{R}^{\tau}_{21}$ неизвестно, следовательно, при составлении уравнения моментов задаемся произвольным направлением действия векторов этих сил. Если после определения значений данных реакций получим отрицательный результат, то истинное направление действия векторов противоположно принятому.

Запишем уравнение моментов всех сил относительно точки *C*:

$$\sum M\left(F_i\right)_C = 0, \qquad M_C\left(F_2\right) + M_C\left(R^{\tau}_{21}\right) + M_2 = 0.$$

При этом $M_C\left(R^{n}_{21}\right) = 0$, т. к. линия действия вектора $\vec{R}^{n}_{21}$ проходит через точку *C*.

Момент реакции R^{τ}_{21} относительно точки *C*

$$M_D\left(R^{\tau}_{21}\right) = R^{\tau}_{21} \cdot l_{CD},$$

тогда уравнение моментов принимает вид

$$M_C\left(F_2\right) + R^{\tau}_{21} \cdot l_{BC} + M_2 = 0,$$

откуда имеем

$$R^{\tau}_{21} = -\left[\frac{M_C\left(F_2\right) + M_2}{l_{BC}}\right].$$

Знак искомой реакции R_{21}^{τ} определяется знаком правой части последнего выражения.

В результате проведенных действий в уравнении равновесия неизвестны только реакции R_{21}^{n} и R_{43}, а статическая неопределимость системы уменьшилась до единицы. Величины неизвестных реакций найдем, используя план сил. Построение плана сил производится в масштабном коэффициенте сил μ_F и основано на принципе: вершина предыдущего вектора является началом последующего вектора (рис. 4.7, *в*).

Для расчета значений реакций R_{21}^{n} и R_{43} используем выражения

$$R_{21}^{n} = \left|R_{21}^{n}\right| \cdot \mu_F ,$$

$$R_{43} = \left|R_{43}\right| \cdot \mu_F .$$

Значение полной реакции R_{21} вычислим по формуле

$$R_{21} = \sqrt{\left(R_{21}^{n}\right)^2 + \left(R_{21}^{\tau}\right)^2} .$$

Для определения реакций в шарнире *C* соединим точки *b*, *d* с точкой *c* на плане сил (рис. 4.7, *в*). В результате получим векторы реакций $\vec{R}_{23} \equiv \vec{R}_{32}$, значения которых найдем аналогично анализу предшествующей структурной группы.

Дано: структурная группа 2-*го класса* 3-*го вида* (рис. 4.8, *а*). Структурная группа *BCD* имеет структурную формулу ВПВ и состоит из двух звеньев (2 и 3) и двух поводков (звенья 1 и 4). На звенья структурной группы действуют силы F_2, F_3 и моменты пары сил M_2 и M_3.

Решение. Точки *B* и *D* являются центрами вращательных кинематических пар, следовательно, используя принцип «исключения связей», заменяем связи, наложенные поводками 1 и 4 на движения звеньев 2 и 3, соответствующими реакциями. Получаем реакции $\vec{R}_{12}$ и $\vec{R}_{43}$ (рис. 4.8, *б*), для которых известны только точки их приложения. С целью разрешения поставленной задачи разложим каждую реакцию на составляющие:

$$\vec{R}_{21} = \vec{R}_{21}^{n} + \vec{R}_{21}^{\tau},$$

$$\vec{R}_{43} = \vec{R}_{43}^{n} + \vec{R}_{43}^{\tau}.$$

В результате проделанных мероприятий структурная группа *BCD* находится в равновесии.

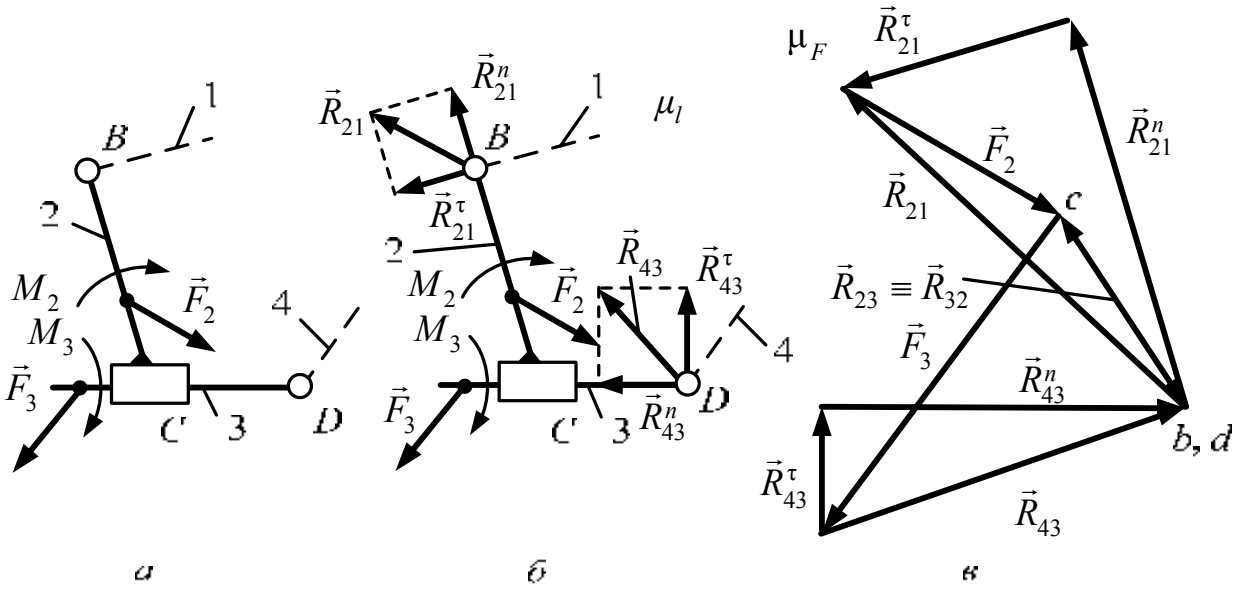


Рис. 4.8. Кинетостатический анализ структурной группы 2-го класса 3-го вида

Запишем уравнение равновесия структурной группы *BCD* (рис. 4.8, *б*):

$$\vec{R}_{21}^{n} + \vec{R}_{21}^{\tau} + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{R}_{43}^{\tau} + \vec{R}_{43}^{n} = 0.$$

Полученное уравнение содержит четыре неизвестных, следовательно, рассматриваемая система трижды статически неопределима. С целью скрытия статической неопределимости найдем значения реакций R_{21}^{τ} и R_{43}^{τ}. Для этого рассмотрим каждое из звеньев 2 и 3 без учета друг друга.

Звено 2 находится под действием силы $\vec{F}_2$, реакций $\vec{R}_{21}^{n}$, $\vec{R}_{21}^{\tau}$ и момента пары сил M_2. Направление действия векторов $\vec{R}_{21}^{n}$, $\vec{R}_{21}^{\tau}$ неизвестно, следовательно, при составлении уравнения моментов задаемся произвольным направлением действия векторов этих сил. Если после определения значений данных реакций получим отрицательный результат, то истинное направление действия векторов противоположно принятому.

Запишем уравнение моментов всех сил относительно точки *C*:

$$\sum M\left(F_i\right)_C = 0, \qquad M_C\left(F_2\right) + M_C\left(R_{21}^{\tau}\right) + M_2 = 0.$$

При этом $M_C\left(R_{21}^{n}\right) = 0$, т. к. линия действия вектора $\vec{R}_{21}^{n}$ проходит через точку *C*.

Момент реакции R_{21}^{τ} относительно точки *C*

$$M_C\left(R_{21}^{\tau}\right) = R_{21}^{\tau} \cdot l_{BC},$$

тогда уравнение моментов принимает вид

$$M_C\left(F_2\right) + R_{21}^{\tau} \cdot l_{BC} + M_2 = 0,$$

откуда имеем

$$R_{21}^{\tau} = -\left[\frac{M_C\left(F_2\right) + M_2}{l_{BC}}\right].$$

Знак искомой реакции $\vec{R}_{21}^{\tau}$ определяется знаком правой части последнего выражения.

Звено 3 находится под действием силы $\vec{F}_3$, реакций $\vec{F}_3$, $\vec{R}_{43}^{\tau}$ и пары сил с моментом M_3. Направление действия векторов $\vec{R}_{43}^{n}$, $\vec{R}_{43}^{\tau}$ неизвестно, следовательно, при составлении уравнения моментов задаемся произвольным направлением действия векторов этих сил. Если после определения величин этих реакций получим отрицательный результат, то истинное направление действия векторов противоположно принятому.

Запишем уравнение моментов всех сил относительно точки *C*:

$$\sum M\left(F_i\right)_C = 0, \qquad M_D\left(F_3\right) + R_{23}^{\tau} l_{CD} + M_3 = 0.$$

При этом $M_C\left(R_{43}^{n}\right) = 0$, т. к. линия действия вектора $\vec{R}_{43}^{n}$ проходит через точку *C*.

Момент реакции R_{43}^{τ} относительно точки *C*

$$M_C\left(R_{43}^{\tau}\right) = R_{43}^{\tau} \cdot l_{CD},$$

тогда уравнение моментов принимает вид

$$M_{\tilde{N}}\left(F_3\right) + R_{43}^{\tau} \cdot l_{CD} + M_3 = 0,$$

откуда имеем

$$R_{43}^{\tau} = -\left[\frac{M_C\left(F_3\right) + M_3}{l_{CD}}\right].$$

Знак искомой реакции R_{43}^{τ} определяется знаком правой части полученного выражения.

В результате проведенных действий в уравнении равновесия неизвестны только реакции R_{21}^{n} и R_{43}^{n}, а статическая неопределимость системы уменьшилась до единицы. Величины неизвестных реакций найдем, используя план сил. Построение плана сил производится в масштабном коэффициенте сил μ_F и основано на принципе: вершина предыдущего вектора является началом последующего вектора (рис. 4.6, *в*).

Для расчета значений реакций R_{21}^{n} и R_{43}^{n} используем выражения

$$R_{21}^{n} = \left|R_{21}^{n}\right| \cdot \mu_F ,$$

$$R_{43}^{n} = \left|R_{43}^{n}\right| \cdot \mu_F \ .$$

Значения полных реакций R_{21} и R_{43} вычислим по формулам

$$R_{21} = \sqrt{\left(R_{21}^{n}\right)^2 + \left(R_{21}^{\tau}\right)^2},$$

$$R_{43} = \sqrt{\left(R_{43}^{n}\right)^2 + \left(R_{43}^{\tau}\right)^2}.$$

Для определения реакций в шарнире *C* соединим точки *b*, *d* с точкой *c* на плане сил (рис. 4.8, *в*). В результате получим векторы реакций $\vec{R}_{23} \equiv \vec{R}_{32}$, значения которых найдем аналогично анализу предшествующих структурных групп.

Дано: структурная группа 2-*го класса* 4-*го вида* (рис. 4.9, *а*). Структурная группа *BCD* имеет структурную формулу ПВП и состоит из двух звеньев (2 и 3) и двух поводков (звенья 1 и 4). На звенья структурной группы действуют силы F_2, F_3 и моменты пар сил M_2 и M_3.

Решение. Точки *B* и *D* являются центрами поступательных кинематических пар, следовательно, используя принцип «исключения связей», заменяем связи, наложенные поводками 1 и 4 на движения звеньев 2 и 3, соответствующими реакциями. Получаем реакции $\vec{R}_{12}$ и $\vec{R}_{43}$ (рис. 4.9, *б*), для которых известны точки их приложения и линия действия, совпадающие с нормалями к контактирующим поверхностям звеньев, образующих поступательные кинематические пары.

В результате проделанных мероприятий структурная группа *BCD* находится в равновесии.

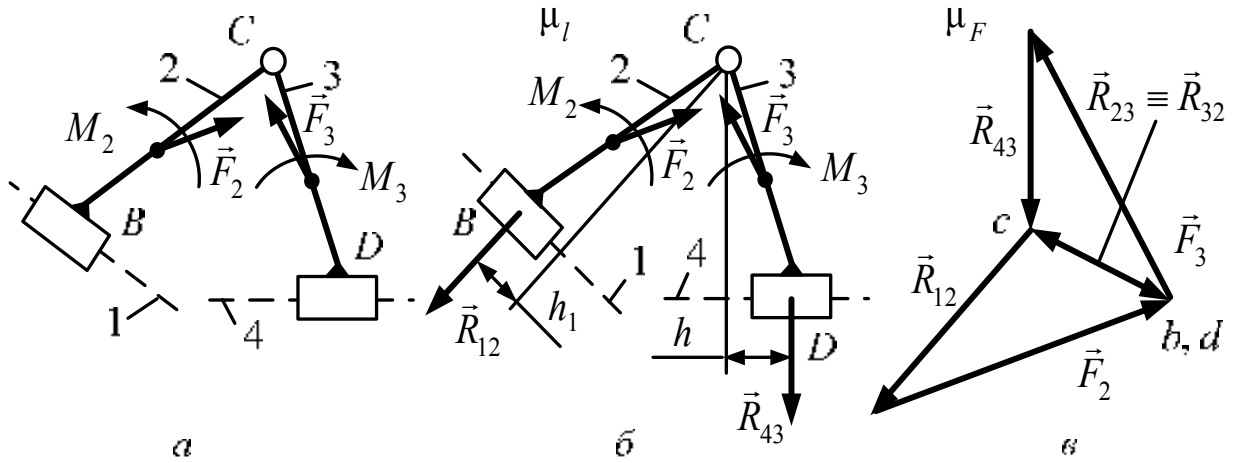


Рис. 4.9. Кинетостатический анализ структурной группы 2-го класса 4-го вида

Запишем уравнение равновесия структурной группы *BCD* (рис. 4.9, *б*):

$$\vec{R}_{21} + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{R}_{43} = 0.$$

Полученное уравнение содержит два неизвестных, следовательно, рассматриваемая система статически определима. Величины неизвестных реакций найдем, используя план сил. Построение плана сил производится в масштабном коэффициенте сил μ_F и основано на принципе: вершина предыдущего вектора является началом последующего вектора (рис. 4.9, *в*).

Для расчета значений реакций R_{21} и R_{43} используем выражения

$$R_{21} = \left|R_{21}\right| \cdot \mu_F,$$

$$R_{43} = \left|R_{43}\right| \cdot \mu_F.$$

Для определения реакций в шарнире *C* соединим точки *b*, *d* с точкой *c* на плане сил (рис. 4.9, *в*). В результате получим векторы реакций $\vec{R}_{23} \equiv \vec{R}_{32}$, значения которых найдем аналогично анализу предшествующих структурных групп.

Дано: структурная группа 2-*го класса* 5-*го вида* (рис. 4.10, *а*). Структурная группа *BCD* имеет структурную формулу ППВ и состоит из двух звеньев (2 и 3) и двух поводков (звенья 1 и 4). На звенья структурной группы действуют силы F_2, F_3 и моменты пар сил M_2 и M_3.

Решение. Точки *B* и *D* являются центрами, соответственно, поступательной и вращательной кинематических пар, следовательно, используя принцип «исключения связей», заменяем связи, наложенные поводками 1 и 4 на движения звеньев 2 и 3, соответствующими реакциями. Получаем реакции $\vec{R}_{12}$ и $\vec{R}_{43}$ (рис. 4.10, *б*), для которых известны только их приложения и линия действия реакции $\vec{R}_{12}$ совпадает с нормалью к контактирующим поверхностям звеньев 1 и 2, образующих поступательную кинематическую пару. С целью разрешения поставленной задачи разложим реакцию $\vec{R}_{43}$ на составляющие:

$$\vec{R}_{43} = \vec{R}_{43}^{n} + \vec{R}_{43}^{\tau}.$$

В результате проделанных мероприятий структурная группа *BCD* находится в равновесии.

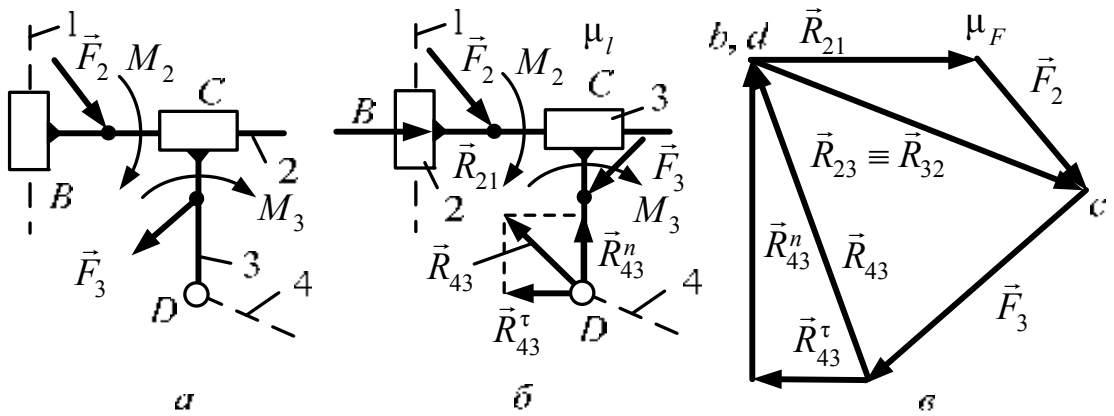


Рис. 4.10. Кинетостатический анализ структурной группы 2-го класса 5-го вида

Уравнение равновесия структурной группы *BCD* (рис. 4.10, *б*) имеем вид

$$\vec{R}_{21} + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{R}^\tau_{43} + \vec{R}^n_{43} = 0.$$

Полученное уравнение содержит три неизвестные, следовательно, рассматриваемая система дважды статически неопределима. С целью скрытия статической неопределимости найдем значения реакции R^τ_{43}. Для этого рассмотрим звено 3 без учета звена 2.

Звено 3 находится под действием силы $\vec{F}_3$, реакций $\vec{R}^n_{43}$, $\vec{R}^\tau_{43}$ и момента пары сил M_3. Направление действия реакций $\vec{R}^n_{43}$, $\vec{R}^\tau_{43}$ неизвестно, следовательно, при составлении уравнения моментов задаемся, произвольным направлением действия этих сил. Если после определения величин этих реакций получим отрицательный результат, то истинное направление действия векторов противоположно принятому.

Запишем уравнение моментов всех сил относительно точки *C*:

$$\sum M\left(F_i\right)_C = 0, \qquad M_D\left(F_3\right) + M_C\left(R^\tau_{23}\right) + M_3 = 0.$$

При этом $M_C\left(R^n_{43}\right) = 0$, т. к. линия действия вектора $\vec{R}^n_{43}$ проходит через точку *C*.

Момент реакции R^τ_{43} относительно точки *C*

$$M_C\left(R^\tau_{43}\right) = R^\tau_{43} \cdot l_{CD},$$

тогда уравнение моментов принимает вид

$$M_C\left(F_3\right) + R^\tau_{43} \cdot l_{CD} + M_3 = 0,$$

откуда имеем

$$R^\tau_{43} = -\left[\frac{M_C\left(F_3\right) + M_3}{l_{CD}}\right].$$

Знак искомой реакции R_{43}^{τ} определяется знаком правой части последнего выражения.

В результате проведенных действий в уравнении равновесия неизвестны только реакции R_{21} и R_{43}^{n}, а статическая неопределимость системы уменьшилась до единицы. Величины неизвестных реакций найдем, используя план сил. Построение плана сил производится в масштабном коэффициенте сил μ_F и основано на принципе: вершина предыдущего вектора является началом последующего вектора (рис. 4.10, *в*).

Для расчета значений реакций R_{21} и R_{43}^{n} используем выражения

$$R_{43}^{n} = \left|R_{43}^{n}\right| \cdot \mu_F ,$$

$$R_{12} = \left|R_{12}\right| \cdot \mu_F .$$

Значение полной реакции R_{43} вычислим по формуле

$$R_{43} = \sqrt{\left(R_{43}^{n}\right)^2 + \left(R_{43}^{\tau}\right)^2} .$$

Для определения реакций в шарнире *C* соединим точки *b*, *d* с точкой *c* на плане сил (рис. 4.10, *в*). В результате получим векторы $\vec{R}_{23} \equiv \vec{R}_{32}$, значения которых найдем аналогично анализу предшествующих структурных групп.

Кинетостатический анализ первичного механизма

В общем случае первичный механизм состоит из кривошипа и стойки, образующих вращательную кинематическую пару 5-го класса. Под действием силовых факторов первичный механизм не находится в равновесии. Для того чтобы равновесие имело место, необходимо дополнительно ввести силу или пару сил, которые уравновешивали бы систему силовых факторов, приложенных к кривошипу. К подобным силовым факторам относятся уравновешивающая сила или уравновешивающий момент пары сил.

Дано: первичный механизм, состоящий из кривошипа и стойки, образующих вращательную кинематическую пару 5-го класса (рис. 4.11, *а*), находится под действием силы $\vec{F}_1$, момента пары сил M_1 и реакции $\vec{R}_{21}$, учитывающей влияние силовых факторов, приложенных к ведомым звеньям.

Решение. Точка *O* является центром вращательной кинематической пары, следовательно, используя принцип «исключения связей», заменяем связи, наложенные стойкой 0 на движения кривошипа 1 соответствующей реакцией. В результате получаем реакцию $\vec{R}_{01}$ (рис. 4.11, *б*), компенсирующую действие на кривошип системы силовых факторов, состоящей из силы $\vec{F}_1$, момента пары сил M_1 и реакции $\vec{R}_{21}$. Для реакции $\vec{R}_{01}$ известна только точка ее приложения. С целью разрешения поставленной задачи разложим реакцию на составляющие:

$$\vec{R}_{01} = \vec{R}_{01}^{n} + \vec{R}_{01}^{\tau} .$$

Для приведения полученной системы в равновесие к точке A прикладываем вектор уравновешивающей силы $\vec{F}_у$, линия действия которого является перпендикуляром к оси кривошипа. В результате проведенных мероприятий первичный механизм находится в равновесии.

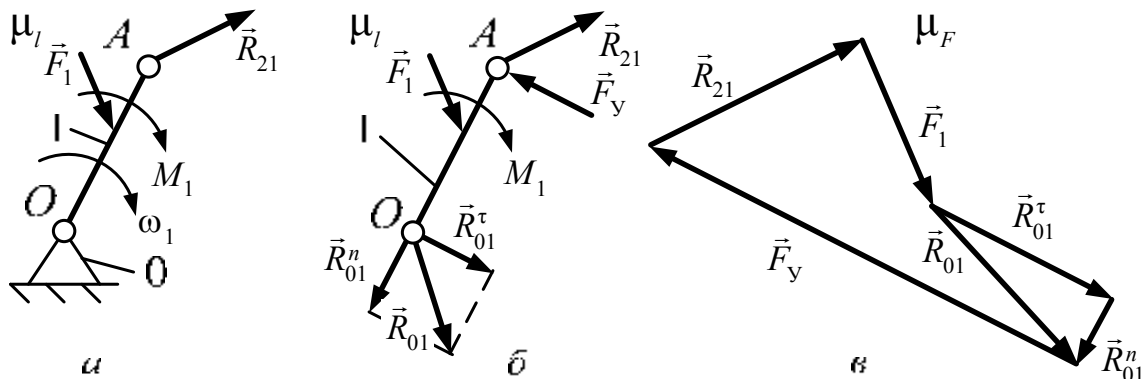


Рис. 4.11. Кинетостатический анализ первичного механизма

Запишем уравнение равновесия первичного механизма (рис. 4.11, *б*):

$$\vec{F}_б + \vec{R}_{21} + \vec{F}_1 + \vec{R}^{\tau}_{01} + \vec{R}^{n}_{01} = 0.$$

Полученное уравнение равновесия содержится три неизвестных, следовательно, рассматриваемая система дважды статически неопределима. Направление действия векторов сил $\vec{R}^{n}_{01}$, $\vec{R}^{\tau}_{01}$ и $\vec{F}_у$ неизвестно, следовательно, при составлении уравнения моментов задаемся произвольным направлением действия векторов этих сил. Если после определения значений данных реакций получим отрицательный результат, то истинное направление действия векторов противоположно принятому направлению. С целью раскрытия статической неопределимости найдем значение реакции R^{τ}_{01}.

Запишем уравнение моментов всех сил, действующих на кривошип 1 относительно точки A:

$$\sum\left(F_i\right)_A = 0, \qquad M_A\left(F_1\right) + M_A\left(R^{\tau}_{01}\right) + M_1 = 0.$$

При этом $M_A\left(R^{n}_{01}\right) = 0$, $M_A\left(R_{21}\right) = 0$ и $M_A\left(F_у\right) = 0$, т. к. линии действия векторов $\vec{R}^{n}_{01}$, $\vec{R}_{21}$ и $\vec{F}_у$ проходят через точку A.

Момент реакции R^{τ}_{01} относительно точки A

$$M_A\left(R^{\tau}_{01}\right) = R^{\tau}_{01} \cdot l_{OA},$$

тогда уравнение моментов принимает вид

$$M_A\left(F_1\right) + R^{\tau}_{01} \cdot l_{OA} + M_1 = 0,$$

откуда имеем

$$R_{01}^{\tau} = -\left[\frac{M_A\left(F_1\right)+M_1}{l_{OA}}\right].$$

Знак искомой реакции R_{01}^{τ} определяется знаком правой части последнего выражения.

В результате проведенных действий в уравнении равновесия неизвестна только реакция R_{01}^{n} и сила $F_{\text{у}}$, а статическая неопределимость системы уменьшилась до единицы. Величины неизвестных сил найдем, используя план сил. Построение плана сил производится в масштабном коэффициенте сил μ_F и основано на принципе: вершина предыдущего вектора является началом последующего вектора (рис. 4.11, *в*).

Для расчета значений реакций силы R_{01}^{n} и $F_{\text{у}}$ используем выражения

$$R_{01}^{n} = \left|R_{01}^{n}\right| \cdot \mu_F,$$

$$F_{\text{ó}} = \left|F_{\text{ó}}\right| \cdot \mu_F.$$

Значение полной реакции R_{01} вычислим по формуле

$$R_{01} = \sqrt{\left(R_{01}^{n}\right)^2 + \left(R_{01}^{\tau}\right)^2}.$$

Найдем уравновешивающий момент:

$$M_{\text{у}} = F_{\text{у}} \cdot l_{OA}.$$

Значение уравновешивающего момента пропорционально величине силового управляющего воздействия, которое необходимо приложить к ведущему звену механизма, чтобы привести его в движение согласно заданному закону.

Теорема И. Е. Жуковского

Решение задач силового анализа можно обеспечить и более простым методом, воспользовавшись теоремой И. Е. Жуковского. Использование данной теоремы для выполнения силового анализа плоских рычажных механизмов позволяет определить силовое управляющее воздействие.

Формулировка теоремы: если какой-либо механизм с подвижностью, равной единице, под действием системы сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, …, $\vec{F}_n$, приложенных к точкам *D*, *F*, …, *G*, находится в равновесии, то в равновесии находится и повернутый на 90° план скоростей, рассматриваемый как «жесткий рычаг», вращающийся вокруг полюса плана скоростей и нагруженный той же

системой сил $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \ldots, \vec{F}_n$, приложенных к одноименным точкам $d, f, \ldots, g$ этого плана.

Из формулировки теоремы следует, что для выполнения силового анализа рассматриваемым методом необходимо построить план скоростей, в котором все отрезки, изображающие векторы линейных и относительных скоростей, повернуты по отношению к действительным их направлениям на 90°. Такой план скоростей называется *повернутым*.

Построение повернутого плана скоростей производится в любом масштабном коэффициенте μ_V, т. к. условие равновесия технической системы не зависит от размеров плана скоростей.

Рассмотрим применение теоремы И. Е. Жуковского на примере кривошипно-ползунного механизма.

Дано: кинематическая схема механизма (рис. 4.12, *а*), план скоростей (рис. 4.12, *б*), длина кривошипа l_{OA}, длина шатуна l_{AB}, значения всех кинематических параметров. На звенья механизма действуют силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, моменты пар сил M_1 и M_2.

Решение. Исходя из формулировки теоремы, заменяем моменты M_1 и M_2 соответствующими парами сил, значения которых найдем по выражениям

$$F_{M1} = F'_{M1} = \frac{M_1}{l_{OA}},$$

$$F_{M2} = F'_{M2} = \frac{M_2}{l_{OA}}.$$

Для сохранения эквивалентности действия моментов M_1 и M_2 заменяющие пары сил прикладываем к крайним точкам соответствующих звеньев. При этом линии действия векторов данных сил являются перпендикулярами к осям этих же звеньев. Направление действия полученных пар сил соответствует направлению моментов M_1 и M_2 (рис. 4.12, *в*).

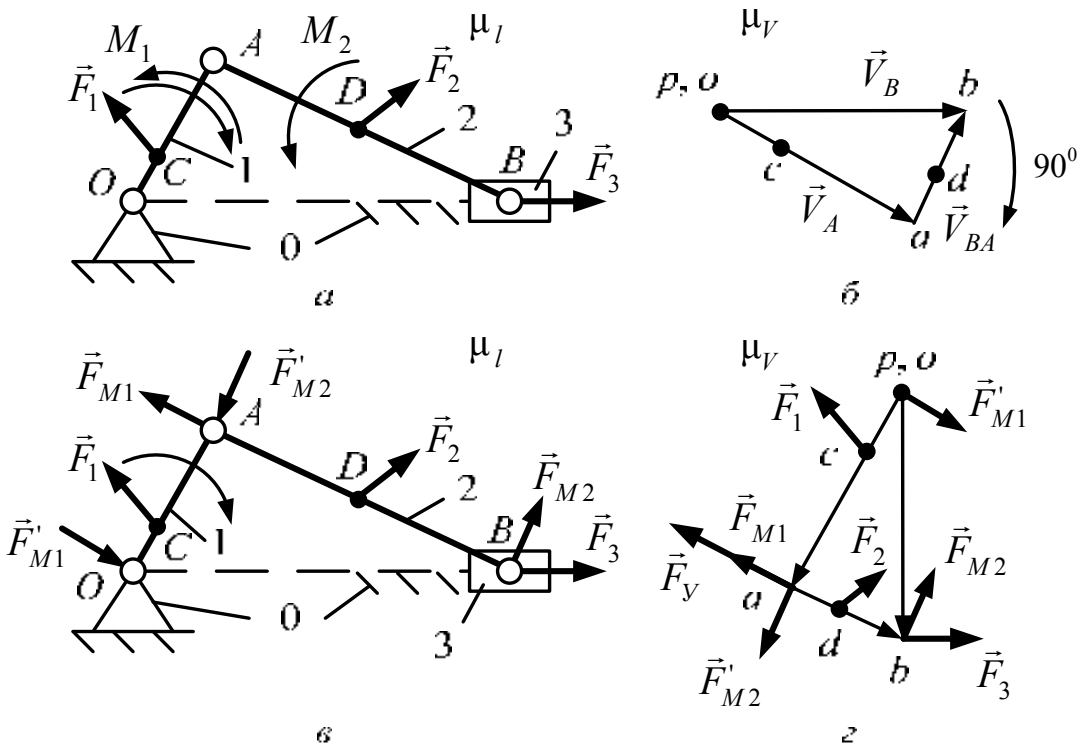


Рис. 4.12. Теорема Жуковского для кривошипно-ползунного механизма

В масштабном коэффициенте μ_V строим повернутый на 90° план скоростей, поворот осуществляем в направлении движения кривошипа (рис. 4.12, *г*). В одноименные точки повернутого плана скоростей с кинематической схемой механизма (рис. 4.12, *в*) переносим все внешние силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_{M1}$, $\vec{F}'_{M1}$, $\vec{F}_{M2}$, $\vec{F}'_{M2}$, действующие на звенья механизма (рис. 4.12, *г*). Для установления равновесия полученной системы к точке *a* перпендикулярно к отрезку $|pa|$ прикладываем вектор уравновешивающей силы. С целью определения значения уравновешивающей силы составим сумму моментов всех сил, действующих на данную систему относительно полюса повернутого плана скоростей:

$$\sum M\left(F_i\right)_p = 0,$$

$$M_p\left(F_у\right) + M_p\left(F_1\right) + M_p\left(F_2\right) + M_p\left(F_3\right) +$$
$$+ M_p\left(F_{M1}\right) + M_p\left(F_{M2}\right) + M_p\left(F'_{M2}\right) = 0.$$

При этом $\sum M_p\left(F'_{M1}\right) = 0$, т. к. линия действия вектора $\vec{F}'_{M1}$ проходит через полюс плана скоростей.

Момент уравновешивающей силы $F_у$ относительно полюса плана скоростей

$$M_p\left(F_у\right) = F_у \cdot l_{OA},$$

тогда составленное уравнение моментов принимает вид

$$F_б \cdot l_{OA} + M_p\left(F_1\right) + M_p\left(F_2\right) + M_p\left(F_3\right) + \\ + M_p\left(F_{M1}\right) + M_p\left(F_{M2}\right) + M_p\left(F'_{M2}\right) = 0,$$

откуда имеем

$$F_у = -\left[\frac{M_p\left(F_1\right) + M_p\left(F_2\right) + M_p\left(F_3\right) + M_p\left(F_{M1}\right) + M_p\left(F_{M2}\right) + M_p\left(F'_{M2}\right)}{l_{OA}}\right].$$

Уравновешивающий момент найдем по аналогии с кинетостатическим анализом первичного механизма.

4.5. ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ

Динамический анализ – это вид исследования подвижных технических систем, изучающий процессы, протекающие в этих системах под действием силовых факторов в функции времени.

Режимы движения технической системы

Любая техническая система, находясь в неподвижном состоянии, обладает некоторым объемом кинетической энергии, обеспечивающим существование этой системы (рис. 4.13). Для начала движения технической системе необходимо сообщить дополнительный объем кинетической энергии, совершив работу над этой системой. В зависимости от вида работы, совершаемой внешними силовыми факторами, для любой технической системы различают три режима движения: разгон, установившееся движение и торможение.

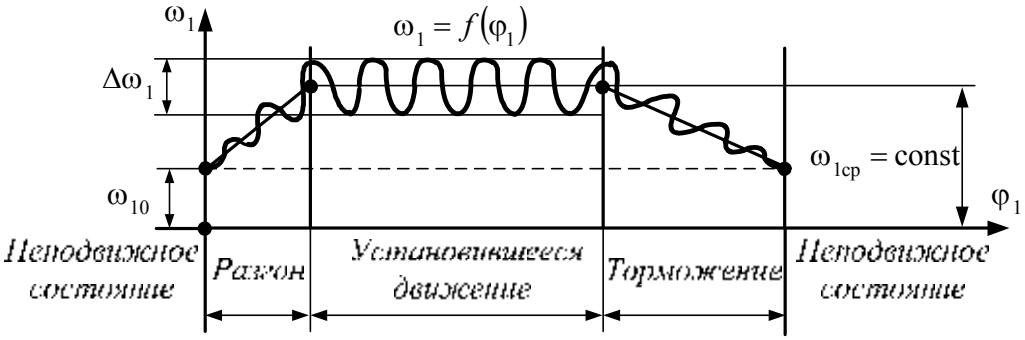


Рис. 4.13. Режимы движения механизма или машины

Разгон – это режим движения технической системы, при котором работа движущих сил больше работы сил сопротивления:

$$A_д > A_с,$$

следовательно, суммарная работа механизма в режиме разгона всегда положительная, т. е.

$$A_\Sigma > 0.$$

Установившееся движение – это режим движения механизма, при котором работа движущих сил равна работе сил сопротивления:

$$A_д = A_с,$$

следовательно, суммарная работа механизма в режиме установившегося движения равна нулю, т. е.

$$A_\Sigma = 0.$$

Торможение – это режим движения механизма, при котором работа движущих сил меньше работы сил сопротивления:

$$A_д < A_с,$$

следовательно, суммарная работа механизма в режиме разгона всегда отрицательная, т. е.

$$A_\Sigma < 0.$$

Режимы «разгон» и «торможение» сопровождаются переходными процессами и в зависимости от структуры технической системы и характера действия силовых факторов протекают в период от нескольких долей до десятков секунд. Основным режимом движения является режим установившегося движения, т. к. на этом режиме осуществляется выполнение служебного назначения технической системы. На режиме установившегося движения ведущее звено технической системы находится под воздействием внешних силовых факторов и в каждый момент времени имеет разное значение скорости движения. Мгновенное значение скорости движения ведущего звена технической системы формируется соотношением двух групп внешних силовых факторов: движущих силовых факторов и силовых факторов сопротивления. Величина движущих силовых факторов определяется параметрами энергетической машины и данной системы, а значение силовых факторов сопротивления формируется условиями эксплуатации технической системы.

Поскольку как движущие силовые факторы, так и силовые факторы сопротивления не являются постоянными величинами, то скорость движения ведущего звена технической системы также не является константой. Значение скорости движения ведущего звена технической системы колеблется в течение рассматриваемого промежутка времени в некотором диапазоне от максимума до минимума и наоборот. Колебания значений скорости движения ведущего звена технической системы вызывают изменение величин реакций в кинематических парах, что как следствие является одной из причин возникновения упругих колебаний звеньев. Наличие в технической системе упругих колебаний – основная причина неравномерности движения ведущего звена, называющаяся *неравномерностью хода*, для оценки которой используется коэффициент неравномерности хода:

$$\delta = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{ñð}} = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{ñð}},$$

где ω_{max}, ω_{min}, $\omega_{ñð}$ – максимальное, минимальное и среднее значения угловой скорости ведущего звена; V_{max}, V_{min}, $V_{ср}$ – максимальное, минимальное и среднее значения линейной скорости точки, принадлежащей ведущему звену.

Значения коэффициентов неравномерности хода являются стандартизованными величинами и определяются по справочной литературе в зависимости от типа технической системы (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Техническая система	Коэффициент неравномерности	Техническая система	Коэффициент неравномерности
Насосы	$1/5 - 1/30$	Турбогенераторы	$1/200 - 1/500$
Компрессоры	$1/50 - 1/100$	Электрогенераторы	$1/100 - 1/200$
Сельхозмашины	$1/5 - 1/50$	Двигатели судовые	$1/100 - 1/150$
Металлорежущие станки	$1/20 - 1/50$	Двигатели внутреннего сгорания	$1/80 - 1/100$
Ткацкие, мукомольные машины	$1/10 - 1/50$	Двигатели авиационные	$1/200 - 1/500$

Неравномерность хода любой технической системы может быть обусловлена:

1) несовпадением законов изменения приведенных движущих силовых факторов и приведенных силовых факторов сопротивления;

2) непостоянством значений приведенного момента инерции.

Первая причина является следствием наличия двух вариантов соотношения законов изменения приведенных моментов сил.

1. Приведенный момент сил сопротивления – функция угла поворота ведущего звена, а приведенный момент движущих сил – величина постоянная:

$$M_{\text{п.д}} = \text{const}, \quad M_{\text{п.с}} = f\left(\varphi_1\right).$$

2. Приведенный момент движущих сил – функция угла поворота ведущего звена, а приведенный момент сил сопротивления – величина постоянная:

$$M_{\text{п.с}} = \text{const}, \quad M_{\text{п.д}} = f\left(\varphi_1\right).$$

Первый вариант характерен для механизмов станков, поршневых насосов, а второй – для механизмов двигателей внутреннего сгорания и паровых машин.

Вторая причина возникновения неравномерности хода является следствием непостоянства значений кинематических параметров технической системы.

Неравномерность хода отрицательно сказывается на основных показателях работоспособности технической системы. Для минимизации влияния неравномерности движения на работу технической системы необходимо решить задачу регулирования значений скорости движения ведущего звена. Изменение массы технической системы на величину дополнительной маховой массы позволяет решить поставленную задачу. Роль дополнительной маховой массы выполняет маховое колесо или маховик, которые вводятся в структуру технической системы в качестве дополнительного звена. Наличие дополнительной маховой массы в структуре технической системы исключает возможность появления неблагоприятных режимов движения ведущего звена:

ведущее звено движется с ускорением, т. е. работа движущих сил превышает работу сил сопротивления, следовательно, маховое колесо аккумулирует приращение кинетической энергии;

ведущее звено движется с замедлением, т. е. работа сил сопротивления превышает работу движущих сил, следовательно, маховое колесо отдает ранее накопленную кинетическую энергию.

В случаях, когда введение в структуру технической системы дополнительного звена невозможно по конструктивным или иным причинам для реализации маховых масс используются звенья, уже существующие в структуре

технической системы, но совершающие только вращательные движения: ротор энергетической машины, соединительные муфты, зубчатые колеса, кулачки, шкивы, звездочки и др.

Метод Виттенбауэра

Для расчета величины дополнительной маховой массы используется метод Виттенбауэра, согласно которому значение маховой массы пропорционально величине ее момента инерции. Для определения значения момента инерции маховой массы строится диаграмма $\Delta \mathring{A} = f(J_{\text{ï}})$, которая является замкнутой кривой и называется диаграмма «*энергия–масса*». Касательные, проведенные к диаграмме «энергия–масса», определяют величину отрезка, пропорциональную значению момента инерции дополнительной маховой массы механизма.

Для построения диаграммы «энергия–масса» необходимо составить динамическую модель технической системы и построить две диаграммы:

изменения кинетической энергии $\Delta E = f(\varphi_1)$;

приведенного момента инерции $J_{\text{п}} = f(\varphi_1)$.

Диаграмма изменения кинетической энергии получается посредством последовательного преобразования диаграмм приведенных моментов $M_{\text{п}} = f(\varphi_1)$ и работ $A = f(\varphi_1)$.

Рассмотрим построение диаграммы «энергия–масса» на примере анализа кривошипно-ползунного механизма двухтактного двигателя внутреннего сгорания (рис. 4.14).

Дано: кинематическая схема механизма (рис. 4.14, *а*), длина кривошипа l_{OA}, длина шатуна l_{AB}, значения всех кинематических параметров. Звенья кривошипно-ползунного механизма находятся под действием сил тяжести. На ползун 3 действует сила полезного сопротивления $\vec{F}_{\text{п.с}}$.

Для составления динамической модели воспользуемся методом приведения. В качестве звена приведения выберем кривошип 1, а за точку приведения примем подвижную точку *A* этого звена (рис. 4.14, *б*). Для двигателя внутреннего сгорания (рис. 4.14, *а*) характерно следующее соотношение приведенных моментов сил:

$$M_{\text{п.с}} = \text{const}, \quad M_{\text{п.д}} = f\left(\varphi_1\right).$$

Рассчитаем приведенный момент движущих сил:

$$M_{\text{ï.ä}} = \pm\frac{G_1 \cdot V_{s1}}{\omega_{\text{ï}}}\cos\left(\vec{G}_1, \vec{V}_{s1}\right) \pm \frac{G_2 \cdot V_{s2}}{\omega_{\text{ï}}}\cos\left(\vec{G}_2, \vec{V}_{s2}\right) \pm$$

$$\pm\frac{G_3 \cdot V_{s3}}{\omega_{\text{ï}}}\cos\left(\vec{G}_3, \vec{V}_{s3}\right) \pm \frac{F_{\text{ï.ñ}} \cdot V_B}{\omega_{\text{ï}}}\cos\left(\vec{F}_{\text{ï.ñ}}, \vec{V}_B\right),$$

где знак «+» выбирается в случае, если вектор силы и вектор скорости точки приложения этого вектора совпадают по направлению, «–» – если направление этих векторов противоположно друг другу.

Приведенный момент сил сопротивления является постоянной величиной и действует на протяжении всего цикла работы механизма:

$$M_{\text{п.с}} = \frac{\sum_{i=1}^{s} M_{\text{п}i}}{s},$$

где s – число положений звена приведения за промежуток времени.

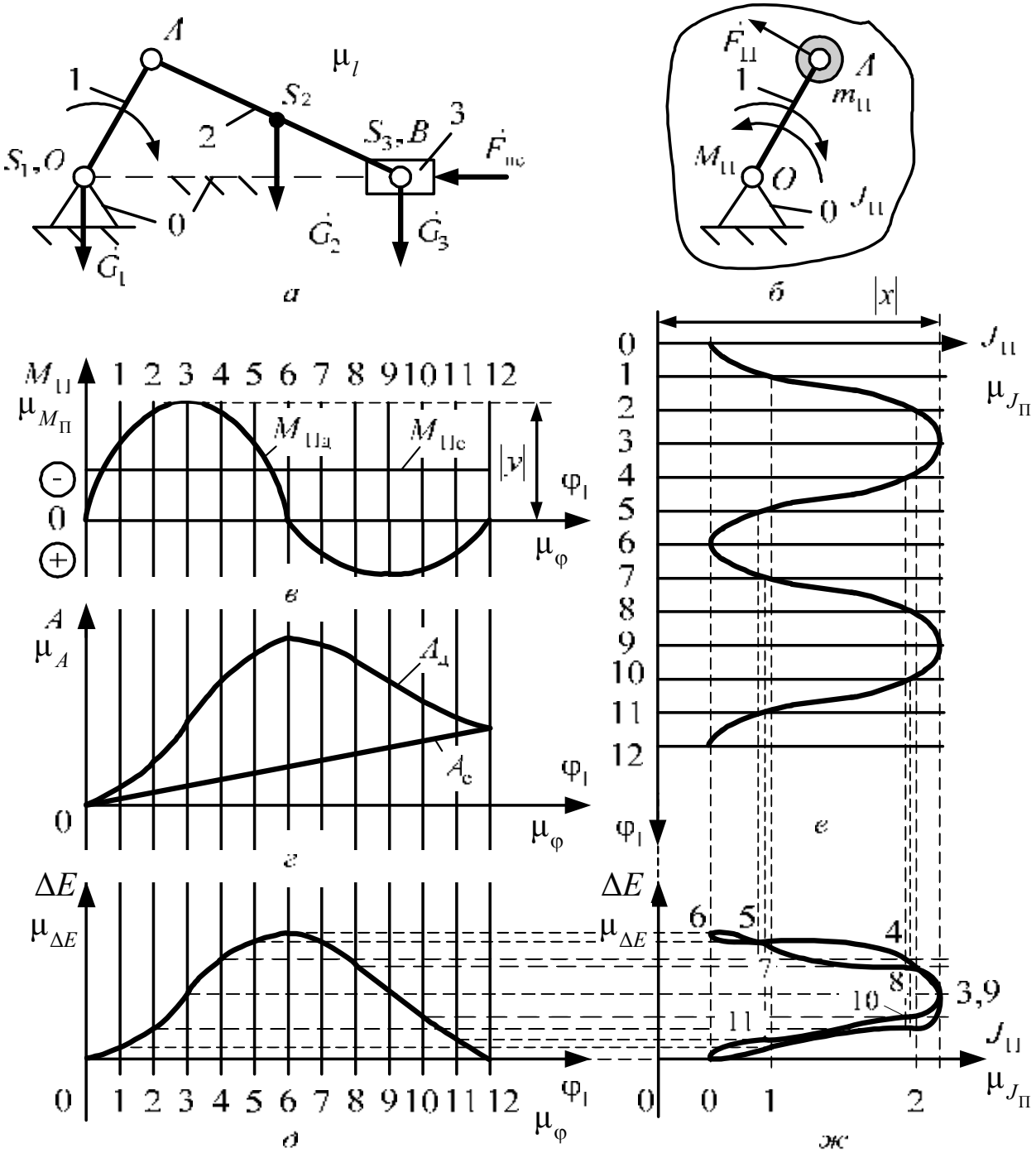


Рис. 4.14. Динамический анализ кривошипно-ползунного механизма

Разрешив полученные выше выражения относительно заданного числа положений ведущего звена, построим диаграмму приведенных моментов сил (рис. 4.14, *в*).

Масштабный коэффициент оси приведенных моментов сил равен

$$\mu_M = \frac{M_{\text{п max}}}{|y|},$$

здесь $M_{\text{п max}}$ – максимальное значение приведенного момента, Н/м; $|y|$ – произвольно выбранный отрезок, изображающий максимальное значение приведенного момента на диаграмме, построенной в масштабном коэффициенте, мм (рис. 4.14, *в*).

Кривая работ движущих сил строится методом графического интегрирования диаграммы приведенных моментов этих сил (рис. 4.14, *г*):

$$A_{\text{д}} = \int_0^{\varphi} M_{\text{п.д}} d\varphi.$$

Значение приведенного момента сил сопротивления не изменяется на протяжении цикла работы рассматриваемой системы, тогда для построения кривой работ сил сопротивления необходимо соединить прямой начальную и конечную точки кривой работ движущих сил:

$$A_{\text{с}} = \int_0^{\varphi} M_{\text{п.с}} d\varphi = M_{\text{п.с}} \cdot \varphi.$$

Находим масштабный коэффициент оси работ:

$$\mu_A = \mu_M \cdot \mu_\varphi \cdot \Delta\varphi \cdot m,$$

где μ_φ, $\Delta\varphi$ – масштабный коэффициент и шаг оси угла поворота звена приведения; m – коэффициент уменьшения построения, m = 1, 2, 3, …

Кривая изменения кинетической энергии представляет собой разность работ движущих сил и сил сопротивления (рис. 4.14, *д*):

$$\Delta E = A_{\text{д}} - A_{\text{с}}.$$

Масштабный коэффициент оси изменения кинетической энергии равен масштабному коэффициенту оси работ:

$$\mu_{\Delta E} = \mu_A.$$

Приведенный момент инерции рассчитаем по формуле

$$J_{\text{п}} = J_{s1} + J_{s2}\left(\frac{\omega_2}{\omega_{\text{п}}}\right)^2 + m_2\left(\frac{V_{s2}}{\omega_{\text{п}}}\right)^2 + m_3\left(\frac{V_B}{\omega_{\text{п}}}\right)^2.$$

Используя данные, полученные по представленной формуле, в выбранном масштабном коэффициенте μ_J построим диаграмму приведенного момента инерции (рис. 4.14, *е*).

Масштабный коэффициент оси приведенного момента инерции найдем по выражению

$$\mu_J = \frac{J_{\text{ï max}}}{|x|},$$

здесь $|x|$ – произвольно выбранный отрезок, изображающий максимальное значение приведенного момента инерции в масштабном коэффициенте, мм; $J_{\text{п max}}$ – максимальное значение приведенного момента инерции, кг·м^2 (рис. 4.14, *е*).

Методом графического исключения значений угла поворота звена приведения, построим кривую зависимости изменения кинетической энергии от приведенного момента инерции. Полученная кривая является $\Delta E = f\left(J_{\text{п}}\right)$ и называется диаграмма «энергия–масса» (рис. 4.14, *ж*).

Для определения момента инерции маховой массы к диаграмме «энергия–масса» до пересечения с осью ΔE проводятся касательные. Углы наклона касательных соответствуют максимальному и минимальному значениям угловой скорости ведущего звена механизма (рис. 4.15).

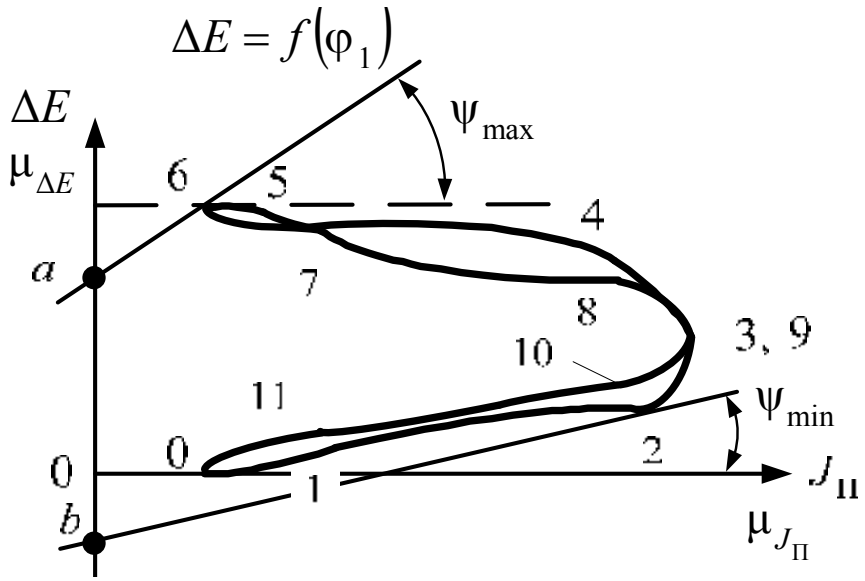


Рис. 4.15. Анализ диаграммы «энергия–масса»

Углы наклона касательных определим по формулам

$$\psi_{max} = \text{arctg}\left(\frac{\mu_{J_{\text{п}}}}{2\mu_{\Delta E}}(1+\delta)\cdot\omega^2_{\text{п.ср}}\right),$$

$$\psi_{min} = \text{arctg}\left(\frac{\mu_{J_{\text{п}}}}{2\mu_{\Delta E}}(1-\delta)\cdot\omega^2_{\text{п.ср}}\right),$$

где $\omega_{\text{ï .ñð}}$ – среднее значение звена приведения, с$^{-1}$,

$$\omega_{\text{п.ср}} = \frac{\omega_{max} + \omega_{min}}{2}.$$

Момент инерции маховой массы рассчитаем по формуле

$$J_{\text{м.м}} = \frac{|ab| \cdot \mu_{\Delta E}}{\delta \cdot \omega_{\text{п.ср}}^2},$$

здесь $|ab|$ – отрезок, лежащий на оси изменения кинетической энергии между касательными к диаграмме «энергия–масса».

4.6. ВИБРОЗАЩИТА МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

При движении любой технической системы, находящейся под действием двух групп внешних силовых факторов, в этой системе возникают упругие колебания, приводящие к появлению вибраций. Наличие вибраций вызывает рост сил трения, сопровождающихся потерями кинетической энергии на нагрев звеньев, снижением прочности контактирующих поверхностей, что способствует уменьшению значения КПД, ресурса работы и кинематической точности технической системы.

Для минимизации влияния вибрации на работоспособность технической системы используют следующие мероприятия:

1. *Уравновешивание*, или *балансировка*. Проводится на стадии обоих этапов синтеза технической системы и предусматривает реализацию мероприятий, направленных на снижение виброактивности этой системы.

2. *Защита от внешних воздействий*. Выполняется на стадии доводочных работ и предусматривает реализацию средств защиты как технической системы от внешних вибраций, исходящих от других технических систем, так и рабочего-оператора от вибраций самой системы.

К виброзащитным устройствам относятся:

динамический гаситель, или *антивибратор* – это устройство виброзащиты, в котором возникновение вибраций исключается посредством изменения собственных частот системы и частот возмущающих сил;

виброизолятор – это устройство виброзащиты, в котором возникновение вибраций исключается посредством уменьшения амплитуд колебаний за счет наличия собственных упругих и демпфирующих свойств.

Рассмотрим техническую систему, которая состоит из двух подвижных звеньев, образующих между собой кинематическую пару и обладающих возможностью совершать поступательные движения только вдоль оси X.

Взаимодействие двух подвижных звеньев. Оба звена обладают собственной массой, а на звено 2 действует сила $\vec{F}_2$, действие сил тяжести обоих звеньев не учитываем (рис. 4.16).

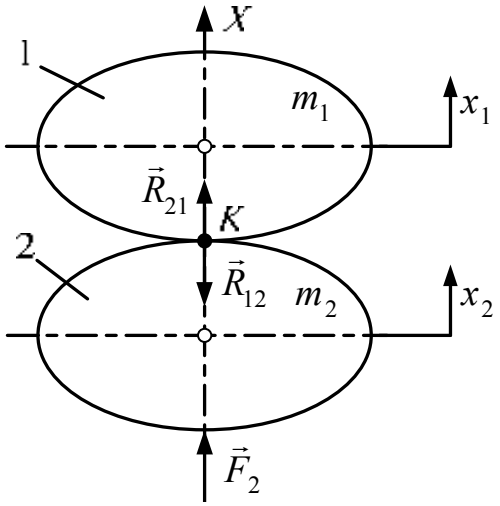


Рис. 4.16. Взаимодействие двух подвижных звеньев

Запишем уравнения движения технической системы:

$$\begin{cases} m_1 \cdot a_1 = R_{21}, \\ m_2 \cdot a_2 = -R_{12} + F_2, \end{cases}$$

где m_1, m_2, a_1, a_2 – массы и ускорения, соответственно, звеньев, 1 и 2; R_{21}, R_{12} – реакции в кинематической паре, образованной звеньями 1 и 2.

Под действием силы $\vec{F}_2$ звено 2 переместится на расстояние x_2, а звено 1 под воздействием звена 2 – на расстояние x_1. Допустим, что звенья являются абсолютно жесткими, и контакт между ними в процессе движения не нарушается. Следовательно, расстояния x_1 и x_2, на которые переместятся звенья 1 и 2, будут равными друг другу:

$$x = x_1 = x_2,$$

тогда ускорения, с которыми перемещаются звенья 1 и 2, также будут одинаковыми:

$$a = a_1 = a_2.$$

С учетом принятых допущений приведем уравнения движения звеньев технической системы к виду

$$R_{21} = F_2 - m_2 \cdot a = m_1 \cdot a,$$

тогда ускорение технической системы

$$a = \frac{R_{21}}{m_1} = \frac{F_2 - R_{21}}{m_2}.$$

Проведя соответствующие преобразования, получим выражение для определения реакции кинематической пары:

$$R_{21} = F_2 \frac{m_1}{m_1 + m_2}.$$

Кинетическую энергию технической системы найдем по формуле

$$E = (m_1 + m_2)\frac{V^2}{2}.$$

Потенциальная энергия технической системы равна нулю:

$$U = 0.$$

Запишем уравнение энергетического равновесия технической системы:

$$E - U = E\ .$$

Анализ полученного уравнения показывает, что вся энергия технической системы преобразуется в кинетическую энергию при равенстве потенциальной энергии нулю ($U = 0$), что свидетельствует о наличии в этой системе упругих колебаний или вибраций.

Взаимодействие двух подвижных звеньев через виброизолятор. Для изменения энергетического состояния технической системы введем в ее структуру виброизолятор, состоящий из упругого и демпфирующего элементов (рис. 4.17)

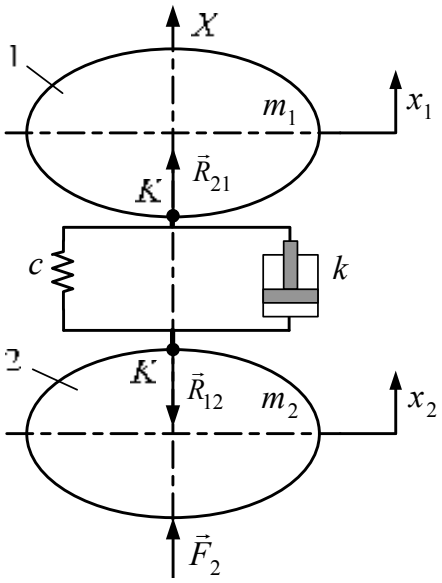


Рис.4.17. Взаимодействие двух подвижных звеньев через виброизолятор

Оба звена обладают собственной массой, а на звено 2 действует сила $\vec{F}_2$, действие сил тяжести обоих звеньев не учитываем.

Запишем уравнение движения технической системы с виброизолятором:

$$\begin{cases} m_1 a_1 + c\Delta x + k\Delta x^2 = 0, \\ m_2 a_2 + c\Delta x - k\Delta x^2 + F_2 = 0, \end{cases}$$

где m_1, m_2 – массы звеньев 1 и 2 механизма; c, k – соответственно, жесткость упругого и демпфирующего элемента виброизолятора.

Под действием силы $\vec{F}_2$ звенья 1 и 2 данной механической системы переместятся на неодинаковые расстояния x_1 и x_2, т. е. $x_1 \neq x_2$. Предположим,

что $x_2 > x_1$, следовательно, кинетическая энергия технической системы при наличии виброизолятора описывается выражением

$$E = \frac{m_1 \cdot a_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot a_2^2}{2},$$

тогда потенциальна энергия

$$U = \frac{c \cdot \Delta x^2}{2},$$

где

$$\Delta x = x_2 - x_1.$$

Анализ полученных выражений показывает, что наличие виброизолятора в технической системе вынуждает систему, помимо расходования части объема работы внешних силовых факторов на изменение кинетической энергии, часть объема работы внешних силовых факторов переводить в потенциальную энергию упругого элемента, а часть объема работы терять в демпфирующем элементе. Демпфирующий элемент технической системы рассеивает полученную энергию в окружающую среду, т. е. переводит в тепловую и передает в атмосферу.

Взаимодействие двух подвижных звеньев через динамический гаситель. Введем в техническую систему помимо виброизолятора динамический гаситель (рис. 4.18).

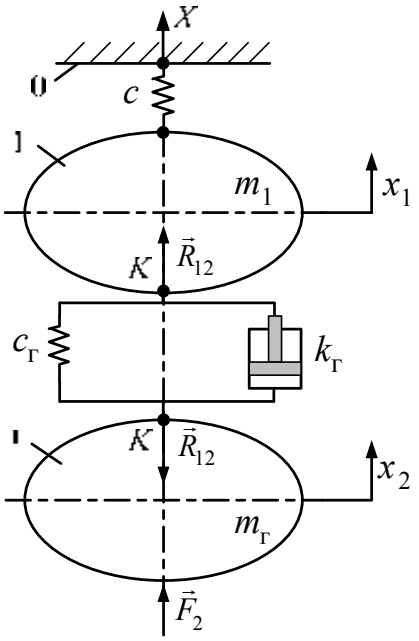


Рис. 4.18. Взаимодействие двух подвижных звеньев через динамический гаситель

Оба звена обладают собственной массой, а на звено 2 действует сила $\vec{F}_2$, действие сил тяжести обоих звеньев не учитываем. В этом случае звено 2 становится частью динамического гасителя.

Динамический гаситель, или антивибратор, применяется для снижения резонансных частот, возникающих в технической системе на фазе установившегося движения. Динамические гасители выполняются в виде упругого или физического маятника. Настройка динамического гасителя заключается в подборе его собственной частоты, т. е. собственная частота гасителя должна быть равна частоте тех колебаний, амплитуду которых необходимо уменьшить.

Собственную частоту динамического гасителя определяем по формуле

$$\omega_г = \sqrt{\frac{c_г}{m_г}},$$

где $m_г$, $c_г$ – масса и жесткость пружины динамического гасителя.

Запишем уравнение движения механической системы с динамическим гасителем:

$$\begin{cases} m_1 \cdot a_1 + c \cdot x_1 + c_г \cdot \Delta x + k_г \cdot \Delta \dot{x} = F_2, \\ m_г \cdot a_г - c_г \cdot \Delta x - k_г \cdot \Delta \dot{x} = 0, \end{cases}$$

где c, $k_г$ – соответственно, жесткость упругого и демпфирующего элементов динамического гасителя.

Кинетическую энергию технической системы при наличии динамического гасителя вычислим по выражению

$$E = \frac{m_1 \cdot V_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot V_2^2}{2},$$

Потенциальную энергию технической системы при наличии динамического гасителя рассчитаем по формуле

$$U = \frac{c \cdot \Delta x^2}{2} + \frac{c_г \cdot \Delta x^2}{2},$$

здесь

$$\Delta x = x_2 - x_г.$$

Анализ полученных выражений показывает, что наличие динамического гасителя в технической системе резко снижает вибрации и вынуждает эту систему, помимо расходования работы внешних силовых факторов на изменение кинетической энергии, часть объема работы, совершаемой внешними

силовыми факторами, переводить в потенциальную энергию упругого элемента, а часть работы этих факторов терять в демпфирующем элементе. Демпфирующий элемент рассеивает полученную энергию, т. е. переводит ее в тепло и отдает в окружающую среду. Однако в этом случае в технической системе вместо одной собственной частоты появляется две. Следовательно, динамические гасители эффективны только в узком диапазоне частот, расположенных вблизи частоты настройки гасителя.

5. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ВЫСШЕЙ ПАРЫ

В предыдущих главах рассматривались задачи анализа и синтеза технических систем с низшими кинематическими парами. Низшие пары обеспечивают передачу значительных силовых факторов. Однако реализация структур технических систем только низшими парами не всегда целесообразна из-за сложности кинематической схемы. В таких случаях используют механизмы с высшими кинематическими парами, которые позволяют воспроизвести практически любой закон движения при минимальном числе звеньев. Наличие высшей кинематической пары позволяет сократить число подвижных звеньев, что приводит к уменьшению габаритов механизма. Типовой механизм с высшей кинематической парой состоит из стойки и двух подвижных звеньев. Подвижные звенья, взаимодействуя со стойкой, образуют низшие кинематические пары, а между собой составляют высшую кинематическую пару.

5.1. ТЕОРЕМА О ВЫСШЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЕ

Поверхности звеньев, образующих высшую кинематическую пару и обеспечивающие заданные законы их относительного движения, называются *сопряженными*, или *начальными*.

На относительное движение начальных поверхностей звеньев накладывается ограничение, которое называется *теоремой о высшей кинематической паре*: в каждой точке касания начальных поверхностей, вектор скорости $\vec{V}_P$ этой точки лежит на перпендикуляре к общей нормали *n–n*, проведенной через точку касания (рис. 5.1).

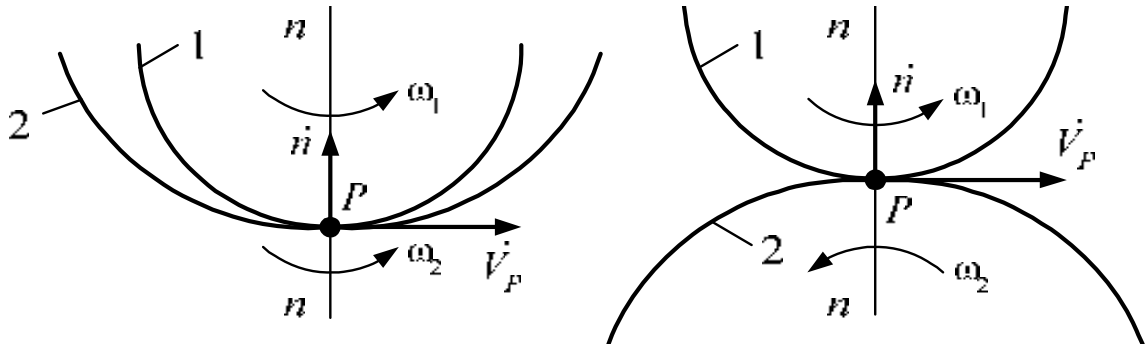


Рис. 5.1. Вектор скорости точки контакта сопряженных поверхностей

Условие основной теоремы высшей пары:
в векторном виде

$$\vec{V}_P \cdot \vec{n} = 0,$$

в аналитическом виде

$$V_P \cdot n \cdot \cos\left(\vec{V}_P, \vec{n}\right) = 0,$$

где $\vec{n}$ – единичный вектор, направленный по общей нормали $n–n$.

Теорема доказывается «от противного». Если условие теоремы не выполняется, т. е. вектор скорости точки контакта начальных поверхностей не лежит на перпендикуляре к общей нормали, тогда имеется составляющая этой скорости, направленная по общей нормали. В этом случае происходит либо отрыв одной поверхности от другой, либо внедрение этих поверхностей друг в друга, что недопустимо для существования кинематической пары как подвижного соединения. Следовательно, составляющая скорости точки контакта начальных поверхностей не действует по общей нормали, а это возможно только при условии, что вектор скорости этой точки лежит на перпендикуляре к общей нормали, т. е. условие теоремы выполняется. Теорема доказана.

5.2. ПОЛЮС И ЦЕНТРОИДЫ

Рассмотрим техническую систему, состоящую из двух абсолютно твердых звеньев 1 и 2, совершающих сложные движения. Свяжем со звеном 1 систему координат $O_1X_1Y_1$, а со звеном 2, соответственно, систему координат $O_2X_2Y_2$ (рис. 5.2).

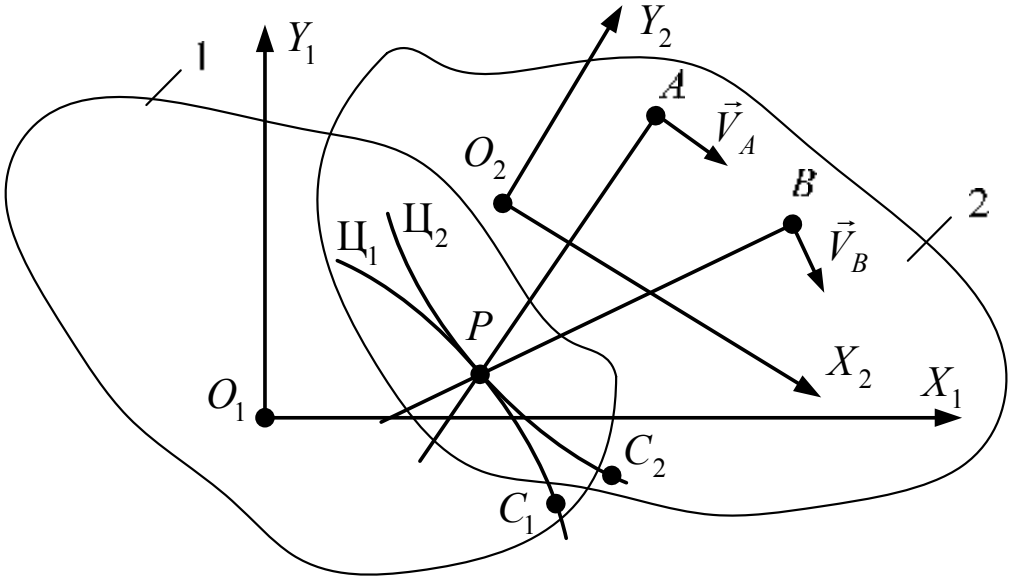


Рис. 5.2 . Схема расположения центроид в высшей кинематической паре

Сложное движение звена 1 относительно звена 2 в рассматриваемый момент времени будет эквивалентно вращению звена 2 вокруг мгновенного центра скоростей, совпадающего с полюсом сопряжения P.

Полюс сопряжения (зацепления) – это точка касания начальных поверхностей звеньев, образующих высшую кинематическую пару.

Мгновенное положение полюса сопряжения P определяется пересечением перпендикуляров с линиями действия векторов скоростей точек A и B, принадлежащих звену 2. В следующий момент времени точки A и B изменят свое положение, следовательно, полюс сопряжения P также переместится.

Рассматривая перемещение звеньев за некоторый промежуток времени, получим геометрическое место полюсов сопряжения. Геометрическое место полюсов сопряжения в системе координат $O_1X_1Y_1$ называется подвижной центроидой Ц$_1$, а в системе координат $O_2X_2Y_2$ – неподвижной центроидой Ц$_2$ (рис. 5.2).

Центроида − это геометрическое место мгновенных центров скоростей являющихся полюсами сопряжения (зацепления) контактирующих начальных поверхностей звеньев, образующих высшую кинематическую пару.

В процессе движения звеньев центроиды контактируют друг с другомв мгновенных центрах скоростей, т. е. перекатываются друг по другубез скольжения. В этом случае точки центроид, лежащие в полюсе сопряжения, в следующий момент времени окажутся в положениях C_1 и C_2 соответственно. При этом путь, пройденный рассматриваемыми точками обеих центроид за некоторый промежуток времени, будет одинаковым, что возможно только при равенстве начальных скоростей, следовательно, скорости данных точек в полюсе сопряжения равны друг другу, а скорость относительного движения равна нулю, т. е.

$$V_{P1} = V_{P2},$$

$$V_{P12} = V_{P21} = 0.$$

Полученные выражения представляют собой основное свойство высшей кинематической пары, из которого следует: скорости точек центроид в полюсе сопряжения равны друг другу, а скорость относительного движения этих точек равна нулю.

5.3. ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА СОПРЯЖЕНИЯ (ЗАЦЕПЛЕНИЯ)

В плоских механизмах с высшими кинематическими парами вместо сопряженных или начальных поверхностей рассматривают сопряженные или начальные профили (окружности).

Сопряженные или *начальные профили* – это кривые, получаемые в сечении сопряженных или начальных поверхностей плоскостью, проведенной параллельно плоскости их движения.

Пусть звенья 1 и 2 плоского механизма с высшей кинематической парой совершают вращательные движения вокруг параллельных осей в разных направлениях (рис. 5.3). При этом точка A принадлежит звену 1, а точка B – звену 2. Значения скоростей точек A и B выражаются:

$$V_A = l_{AO} \cdot \omega_1,$$

$$V_B = l_{BC} \cdot \omega_2.$$

Звенья 1 и 2 образуют высшую кинематическую пару, следовательно, контакт начальных профилей рассматриваемых звеньев имеет место в полю-

се сопряжения *P*. Полюс сопряжения *P* является мгновенным центром скоростей в относительном движении звеньев.

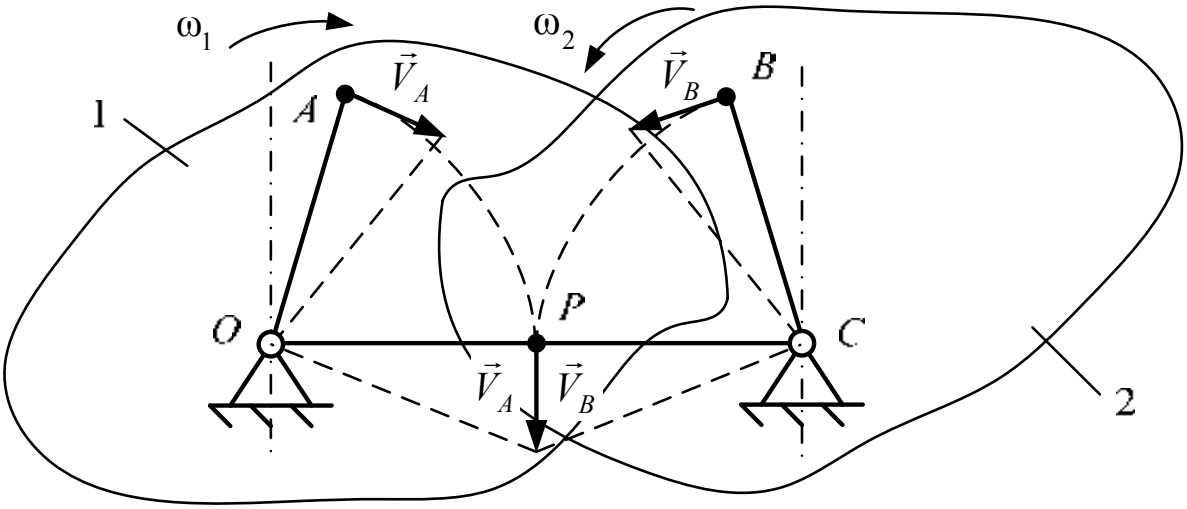


Рис. 5.3. К выводу формулы для передаточного отношения плоских механизмов с высшей кинематической парой

Из теоремы о высшей кинематической паре следует: вектора скоростей точек контакта начальных профилей, расположенные в полюсе сопряжения, действуют по прямой, являющейся перпендикуляром к общей нормали. Общая нормаль начальных поверхностей совпадает с прямой *OC*, следовательно, полюс *P* должен лежать на перпендикуляре к этой прямой. Кроме того, мгновенный центр *P* должен лежать на прямой *OC*, т. к. только в точках этой прямой вектора скоростей точек *A* и *B* имеют одинаковое направление. В полюсе сопряжения скорость относительного движения звеньев 1 и 2 равна нулю, а скорости точек *A* и *B* равны друг другу:

$$\omega_1 \cdot l_{OP} = \omega_2 \cdot l_{CP},$$

откуда следует

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{l_{CP}}{l_{OP}}.$$

Из проведенного анализа следует: общая нормаль в точке касания начальных профилей проходит через полюс сопряжения *P*, который делит межосевое расстояние *OC* на части, отношение значений которых обратно пропорционально отношению угловых скоростей звеньев.

В теории зубчатых механизмов сделанный вывод носит название *основной теоремы зацепления*, которая доказана Виллисом. Основная теорема зацепления рассматривает отношение угловых скоростей звеньев, которое называется кинематическим передаточным отношением:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2}.$$

Полученное выражение определяет основное свойство теоремы зацепления, которая имеет следующую формулировку: передаточное отношение звеньев, совершающих вращательные движения, прямо пропорционально отношению угловых скоростей и обратно пропорционально отношению расстояний от центров вращения до полюса.

5.4. МЕХАНИЗМЫ С ВЫСШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ

Механизм с высшей кинематической парой – это механизм, структура которого содержит хотя бы одну высшую кинематическую пару.

К типовым механизмам данного вида относятся:

механизмы фрикционные (рис. 5.4, рис.5.5);

механизмы с гибкими звеньями (рис. 5.6, рис.5.7);

механизмы мальтийские (рис. 5.8, *а*);

механизмы поводковые (рис. 5.8, *б*);

механизмы зубчатые (рис. 6.1, рис.6.4, рис.6.5, рис.6.6);

механизмы цевочные (рис. 6.3.);

механизмы кулачковые (рис. 9.1).

Фрикционный механизм – это механизм с высшей кинематической парой, в котором передача движения и преобразование силовых факторов осуществляется за счет сил трения или сцепления.

Фрикционные механизмы обладают рядом достоинств: простота конструкции, бесшумность работы, предохранение от перегрузок, возможность бесступенчатого изменения передаточного отношения, что подтверждается их применением практически в машинах всех видов.

Все фрикционные механизмы делятся на две группы: типовые (простые) механизмы (рис. 5.4) и вариаторы (рис. 5.5).

Схема типового фрикционного механизма содержит: стойку и два подвижных звена, которыми являются катки 1 и 2 (рис. 5.4, *а–г*), каток 1 и диск 2 (рис. 5.4, *д*) и каток 1 и плоскость 2 (рис. 5.4, *е*).

Простые фрикционные механизмы подразделяются на следующие группы: механизмы с параллельными осями и механизмы с пересекающимися осями. К простым фрикционным механизмам относятся цилиндрические с внешним (рис. 5.4, *а*, *б*) или внутренним касанием (рис. 5.4, *в*), а механизмами с пересекающимися осями являются конические (рис. 5.4, *г*) и лобовые (рис. 5.4, *д*). Лобовыми называются конические фрикционные механизмы, имеющие значение угла пересечения осей подвижных звеньев $\delta = 90°$.

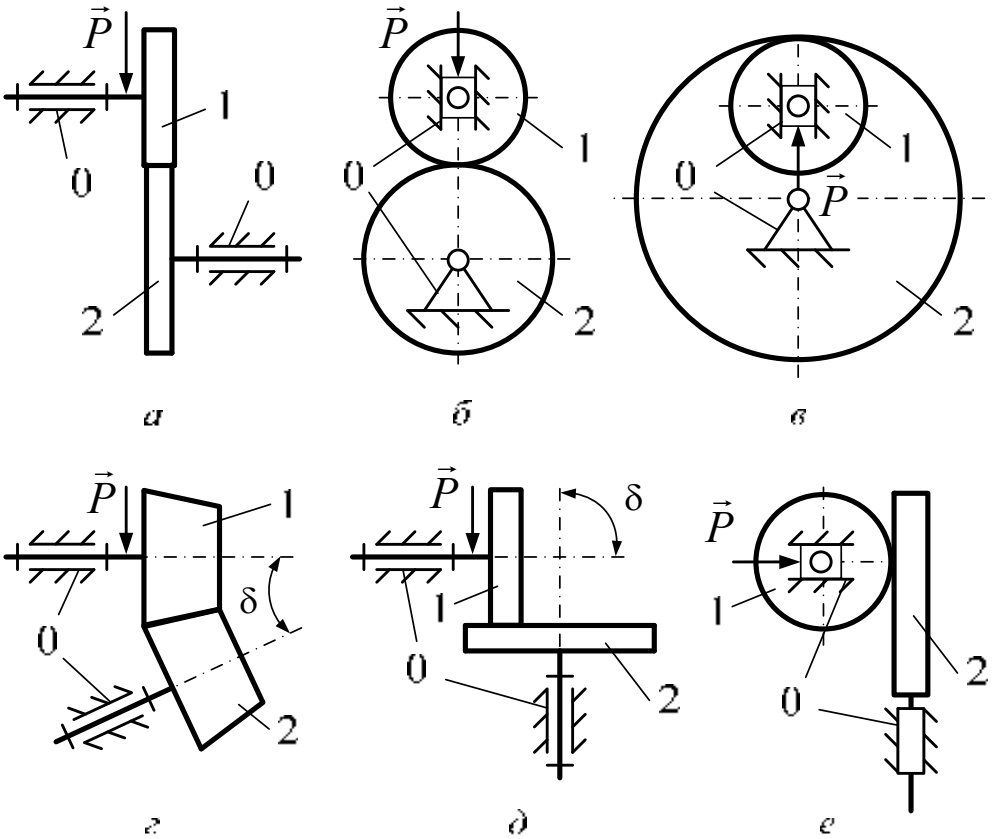


Рис. 5.4. Структурные схемы фрикционных механизмов

Во фрикционных механизмах преобразование движения и силовых факторов осуществляется путем непосредственного касания рабочих поверхностей подвижных звеньев. Однако для создания достаточной по величине силы трения необходимо наличие дополнительного силового усилия, что приводит к деформациям рабочих поверхностей звеньев, вызывая их повышенный износ. Непостоянство передаточного отношения существенно сужает область применения данных механизмов.

Фрикционные механизмы, обладающие возможностью изменения передаточного отношения в заданном диапазоне, называются вариаторами (рис. 5.5). Вариаторы применяются в машинах разного назначения, требующих плавного изменения скорости движения ведомых звеньев в требуемых пределах по заданному закону.

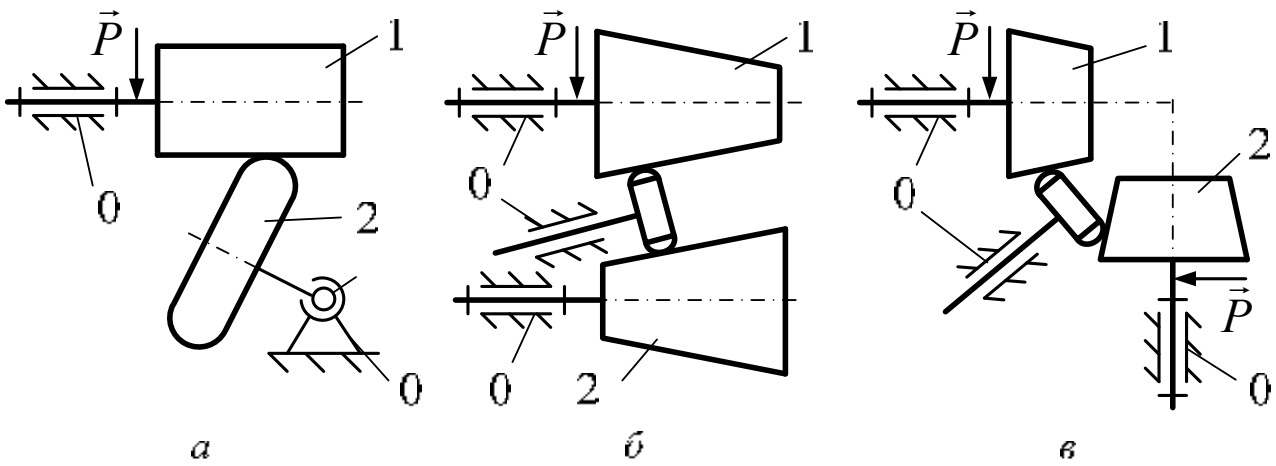


Рис. 5.5. Структурные схемы фрикционных вариаторов

Вариаторы делятся на две группы:

вариаторы с непосредственным касанием звеньев – это вариаторы, в которых регулирование значений передаточной функции (передаточного отношения) осуществляется за счет перемещения одного из звеньев-катков (рис. 5.5, *а*);

вариаторы с промежуточным звеном – это вариаторы, в которых регулирование значений передаточной функции (передаточного отношения) осуществляется за счет перемещения промежуточного звена (рис. 5.5, *б*, *в*).

Передаточная функция (передаточное отношение) вариаторов бесступенчато изменяется в пределах от 2,5 до 5.

Механизмы с гибкими звеньями – это механизмы с высшими кинематическими парами, в которых передача движения осуществляется за счет наличия гибкого звена.

Схема типового механизма с гибким звеном содержит: стойку и три подвижных звена, которыми являются гибкое звено 3 и шкивы 1 и 2 (рис. 5.6, *а*, *б*) или валки 1 и 2 (рис. 5.6, *в*) или звездочки 1 и 2 (рис. 5.6, *г*). В качестве гибких звеньев выступают: ремни, шнуры, канаты, тросы проволока, ленты, цепи и др. Механизмы с гибкими звеньями обладают рядом существенных достоинств: простота конструкции, плавность работы, возможность передачи движения на большие расстояния при малом числе звеньев, что подтверждается их применением практически в машинах всех видов, а также в приборостроении. Механизмы с гибкими звеньями подразделяются на механизмы с фрикционным сцеплением – ременные (рис. 5.6, *а*, *б*), механизмы с непосредственным креплением (рис. 5.6, *в*) и механизмы с зацеплением – цепные (рис. 5.6, *г*). Ременные механизмы и механизмы с непосредственным креплением подразделяются на механизмы с параллельными осями или открытые (рис. 5.6, *а*, *в*), механизмы перекрестные и механизмы со скрещивающимися осями или полуперекрестные (рис. 5.6, *б*). Цепные механизмы бывают только открытыми (рис. 5.6, *г*).

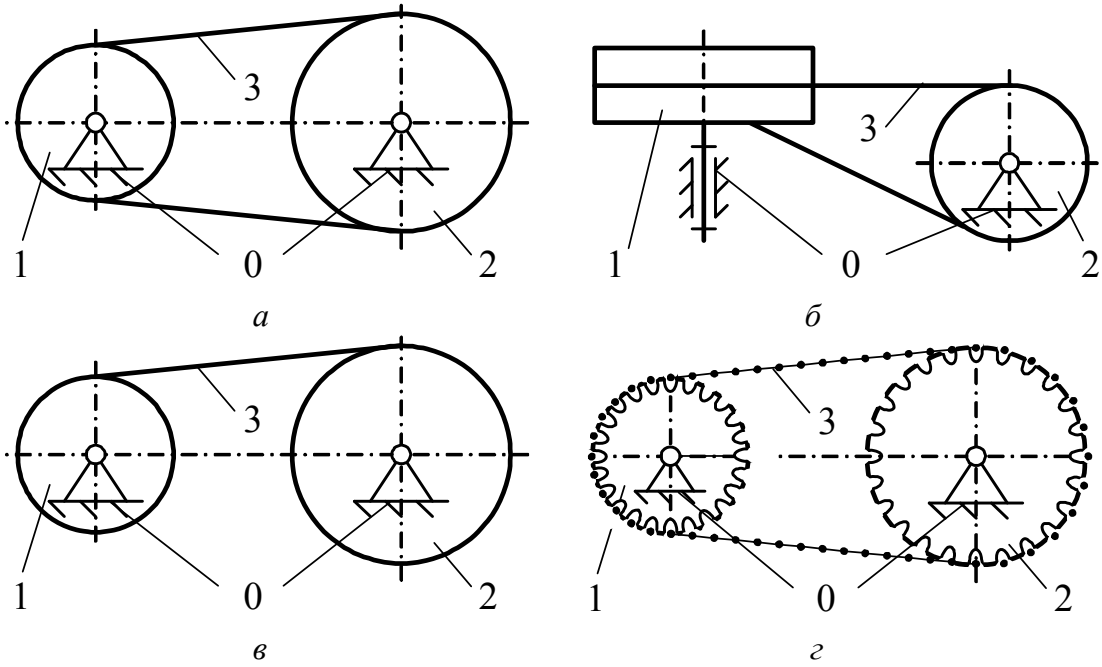


Рис. 5.6. Структурные схемы механизмов с гибкими звеньями

В механизмах с гибкими звеньями преобразование движения и силовых факторов осуществляется посредствам изменения формы рабочих поверхностей гибкого звена. Наличие проскальзывания и вытягивания ремней, канатов и тросов в ременных механизмах и механизмах с непосредственным креплением, повышенный износ цепей в цепных механизмах, а также непостоянство передаточного отношения всех видов механизмов с гибкими звеньями существенно сужает область их применения. Частным случаем механизмов с гибкими звеньями являются шариковые механизмы, образованные гибким шлангом и набором шариков (рис. 5.7).

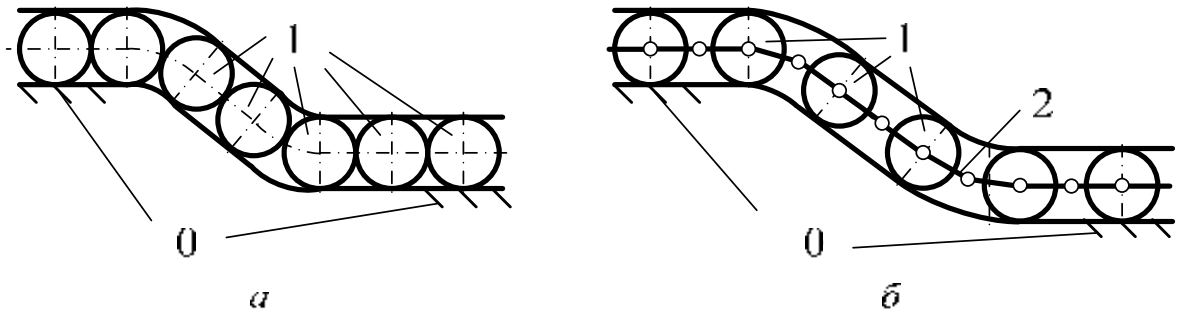


Рис. 5.7. Структурные схемы шариковых механизмов

В типовых схемах шариковых механизмов гибкий шланг является элементом стойки 0, а в качестве подвижных звеньев выступают шарики 1. Наличие гибкого шланга в шариковых механизмах обеспечивает возможность преобразования движения и силовых факторов на большие расстояния при произвольном расположении осей и минимальном числе звеньев, что обеспечивается непосредственным касанием шариков друг с другом (рис. 5.7, *а*). С целью исключения контакта шариков 1 между собой в механизмах данного вида приме-

няется гибкий сепаратор 2 (рис. 5.7, *б*), что значительно снижает износ рабочих поверхностей звеньев, повышая долговечность и ресурс работы механизма.

Мальтийский механизм – это механизм, содержащий кривошип, имеющий специальный выступ-палец прерывисто сцепляющийся с пазом выходного звена (рис. 5.8, *а*).

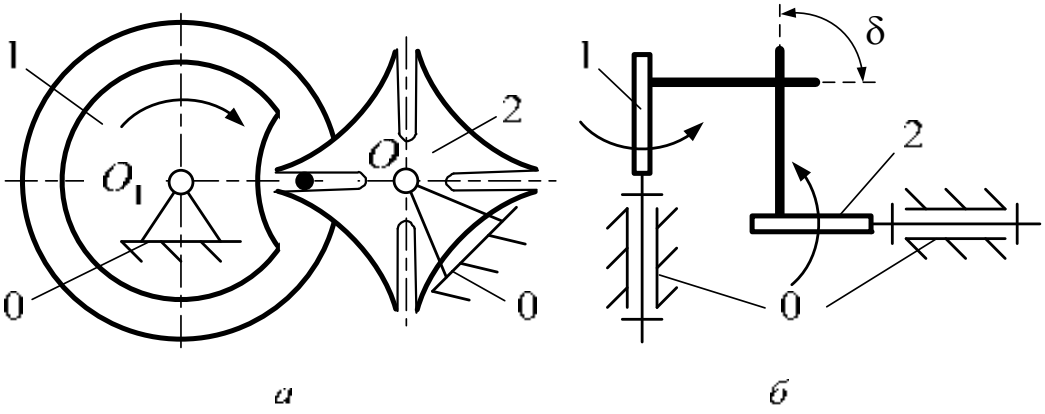


Рис. 5.8. Схемы мальтийского и поводкового механизмов

Мальтийские механизмы предназначены для преобразования вращательного движения ведущего звена в прерывистое движение выходного звена, сопровождаемое остановками или выстоями требуемой продолжительности. Одной из разновидностей мальтийских механизмов являются поводковые механизмы.

Поводковый механизм – это механизм, подвижные звенья которого имеют специальные цилиндрические выступы-пальцы (рис. 5.8, *б*).

Поводковые механизмы предназначены для передачи вращательного движения между звеньями с пересекающимися осями. Оси вращения звеньев поводковых механизмов могут пересекаться под любым углом δ. При δ = 90°. поводковые механизмы являются ортогональными.

Ортогональный механизм – это механизм, образованный звеньями с геометрическими осями вращения пересекающимися под прямым углом, т. е. δ = 90° (рис. 5.8, *б*).

Мальтийские и поводковые механизмы имеют широкое распространение в приборостроении, в изделиях точного машиностроения и являются частным случаем механизмов зацепления.

6. ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Зубчатый механизм – это механизм с высшей кинематической парой, в структуру которого входят звенья, снабженные специальными выступами-зубьями.

Зубчатые механизмы обладают рядом полезных свойств, обусловивших их широкое распространение практически во всех видах машин. В промышленности применяются машины, состоящие только из зубчатых механизмов. Однако наибольшее распространение зубчатые механизмы получили в качестве передаточных или преобразующих устройств, используемых в более сложных технических системах для согласования характеристик рабочей и энергетической машин.

Зубчатые механизмы предназначены для передачи вращательного движения между звеньями, а также для изменения значений угловой скорости и силовых факторов. Зубчатые механизмы, предназначенные для уменьшения угловой скорости выходного звена с одновременным повышением крутящего момента по сравнению с входными значениями этих параметров, называются *редукторами*, а зубчатые механизмы, предназначенные для увеличения угловой скорости с потерей значения крутящего момента на выходном звене, – *мультипликаторами*.

Типовой зубчатый механизм состоит из стойки и двух подвижных звеньев, которые называются зубчатыми колесами.

Зубчатое колесо − это звено зубчатого механизма, снабженное специальными выступами-зубьями.

В зависимости от особенностей структуры, все зубчатые механизмы подразделяются на два вида: простые и сложные.

6.1. ПРОСТЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Простой зубчатый механизм − это трехзвенный механизм, состоящий из двух зубчатых колес и стойки.

В простых зубчатых механизмах зубчатые колеса образуют между собой высшие кинематические пары, а со стойкой создают низшие кинематические пары (поступательные или вращательные).

Ведущее звено простого зубчатого механизма называется *шестерня*, а ведомое звено – *зубчатое колесо*. Параметры шестерни зубчатого механизма принято обозначать с индексом 1, а параметры зубчатых колес – с индексами, соответствующими номерам их колес.

Работа простых зубчатых механизмов основана на использовании принципа рычага, т. е. преобразование движения осуществляется посредством нажатия зубьев шестерни на зубья колеса.

Простые зубчатые механизмы классифицируют:

1) по форме начальных поверхностей:
   конические (рис. 6.1);
   глобоидные (рис. 6.2);
   цилиндрические (рис. 6.4, рис. 6.5., рис. 6.6);

2) по расположению звеньев в пространстве:
пространственные (рис. 6.1, рис.6.2);
плоские (рис. 6.3, рис. 6.4., рис. 6.5., рис. 6.6);
3) по расположению геометрических осей:
с параллельными геометрическими осями (рис. 6.3, рис. 6.4., рис. 6.5., рис. 6.6);
с пересекающимися геометрическими осями (рис. 6.1);
со скрещивающимися геометрическими осями (рис.6.2);
4) по форме профиля зуба:
с эвольвентным профилем;
с циклоидальным профилем;
с круговым профилем (передачи Новикова);
с профилем по «улиткам Паскаля»;
5) по форме линии зуба:
с прямым зубом или прямозубые;
с косым зубом или косозубые;
шевронные;
с криволинейным зубом;
6) по форме и виду зубчатых колес:
с круглыми колесами (рис. 6.4, рис. 6.5., рис. 6.6);
с некруглыми колесами.

6.2. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ С ВЫСШЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРОЙ

Пространственный механизм с высшей кинематической парой – это механизм с высшей кинематической парой, звенья которого совершают движения в пересекающихся плоскостях.

К механизмам данного вида относятся:
конические (рис. 6.1);
червячные (рис. 6.2).

Конический зубчатый механизм – это пространственный механизм с пересекающимися осями вращения зубчатых колес, которые имеют начальные конические поверхности (рис. 6.1).

Конические зубчатые механизмы применяются для преобразования движения и силовых факторов между звеньями с пересекающимися осями. Оси зубчатых колес в конических механизмах могут составлять любой угол (рис. 6.1, *а*, *б*), однако наибольшее распространение получили ортогональные конические зубчатые механизмы (рис. 6.1, *в*).

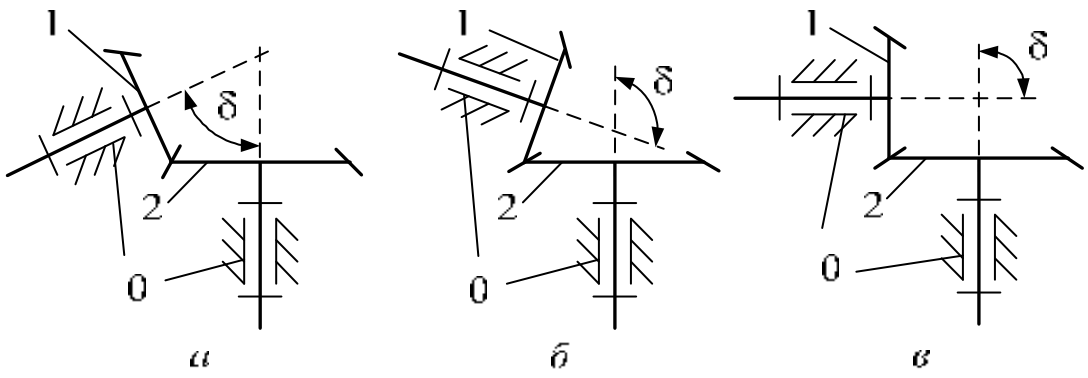


Рис. 6.1. Схемы конических механизмов

Конические зубчатые механизмы являются реверсивными, т. е. позволяют звеньям совершать вращательные движения как по ходу часовой стрелки, так и против данного направления, а также могут работать в режиме редуктора или мультипликатора, что приводит к наличию двух видов передаточных отношений: прямого и обратного.

Прямое передаточное отношение – это передаточное отношение механизма от входного звена к выходному звену:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{z_2}{z_1},$$

где z_1, z_2, r_1, r_2 – соответственно, числа зубьев и радиусы делительных поверхностей шестерни 1 и колеса 2.

Обратное передаточное отношение – это передаточное отношение механизма от выходного звена к входному звену:

$$i_{21} = \frac{1}{i_{12}} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{z_1}{z_2},$$

где i_{12} − прямое передаточное отношение.

Конические зубчатые механизмы эффективны для реализации передаточных отношений до 5 и обеспечивают КПД 0,96–0,98.

Червячный механизм – это пространственный механизм со скрещивающимися осями вращения звеньев (рис. 6.2), одно из которых имеет рабочую поверхность, выполненную в виде винтовой линии.

Звено червячного механизма, имеющее рабочую поверхность, выполненную в виде винтовой линии, называется червяк 1, а ведомое звено – червячное колесо 2 (рис. 6.2). В червячных механизмах поверхности зубьев червячного колеса 2 огибают под определенным углом поверхности витков червяка 1 и контактируют с ними по линиям, что повышает несущую способность механизма. В большинстве случае в качестве начальных поверхностей червяка выступают цилиндры. Подобные червячные механизмы называются цилиндрическими (рис. 6.2, *а*). Для червяков с цилиндрическими начальными поверхностями характерно постоянство значения угла подъема винтовой линии.

Однако применяются червячные механизмы, в которых червяк имеет начальную поверхность в виде тора или глобоида, такие червячные механизмы, соответственно, называются *торовыми* (рис. 6.2, *б*) или *глобоидными* (рис. 6.2, *в*).

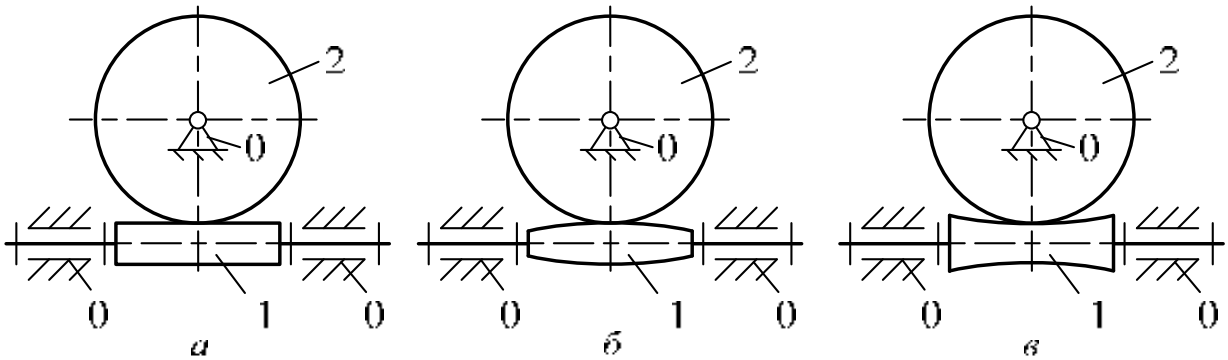


Рис. 6.2. Схемы червячных механизмов

Червячные механизмы являются реверсивными, однако в основном используются в режиме редуктора.

Передаточное отношение червячного механизма

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1},$$

где z_1, z_2 – соответственно, числа заходов червяка 1 и зубьев колеса 2.

Червячные механизмы позволяют реализовать большие передаточные числа, однако имеют сравнительно низкий КПД (0,6–0,97).

6.3. ПЛОСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Плоский зубчатый механизм – это механизм, в котором зубчатые колеса совершают движения в одной плоскости.

К механизмам данного вида относятся:

цевочные (рис. 6.3);

цилиндрические (рис. 6.5);

торцевые (рис. 6.6, *а*);

реечные (рис. 6.6, *б*).

Цевочный механизм – это механизм с параллельными геометрическими осями вращения звеньев, одно из которых имеет специальные цилиндрические выступы-цевки (рис. 6.3).

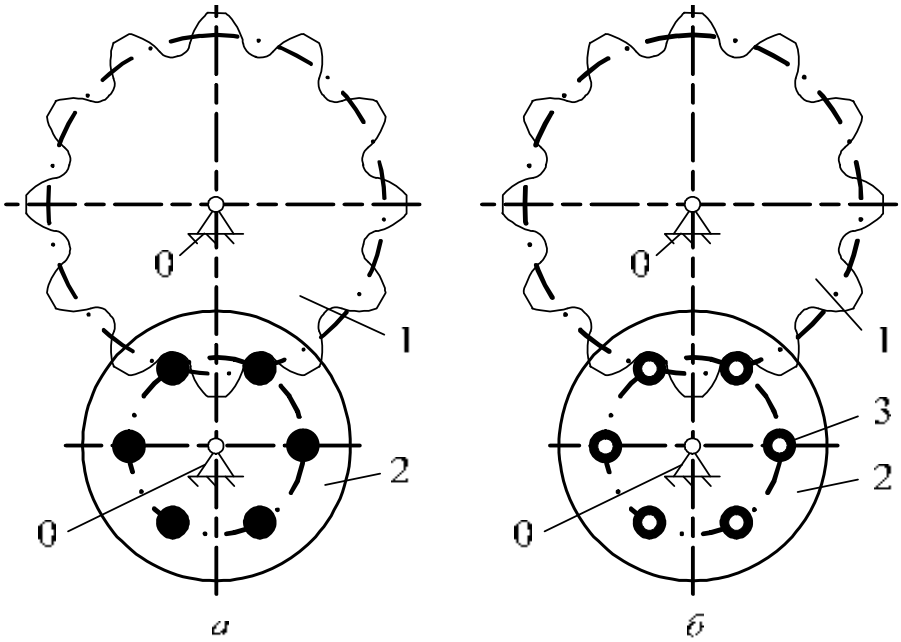


Рис. 6.3. Схемы цевочных механизмов

Структурный анализ. Цевочные механизмы являются представителями плоских механизмов, следовательно, определение подвижности проводится по формуле Чебышева, представленной в степенях подвижностей кинематических пар. Структура цевочных механизмов содержит: стойку 0, звездочку 1 и цевочное колесо 2. При этом звездочка 1 и цевочное колесо 2 являются подвижными звеньями, следовательно, $n = 2$. Подвижные звенья, взаимодействуя со стойкой, образуют две вращательные кинематические пары с подвижностью, равной единице: 0 − 1, 2 − 0, а контакт подвижных звеньев друг с другом свидетельствует о существовании высшей кинематической пары с подвижностью, равной двум: 1 − 2, следовательно, $p_1 = 2$, $p_2 = 1$.

Подставив полученные данные в структурную формулу, получим

$$W = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 6 - 4 - 1 = 1.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев механизмов данного вида достаточно одной обобщенной координаты.

В цевочных механизмах преобразование движения и силовых факторов осуществляется путем непосредственного касания рабочей поверхности звездочки 1 с рабочими поверхностями цевок цевочного колеса 2 (рис. 6.3, *а*). Вследствие разности скоростей движения звеньев в зоне их контакта имеет место трение скольжения, что приводит к интенсивному износу этих поверхностей, а также к росту потерь, уменьшению КПД и ресурса работы цевочного механизма. Для замены в высшей кинематической паре трения скольжения на трение качения в структуре цевочного механизма цевки выполняются в виде отдельного звена 3, обладающего возможностью совершения вращательного движения вокруг своей оси. Взаимодействие цевки 3 с цевочным колесом 2 приводит к образованию кинематической пары с подвижностью, равной единице: 3 − 2 (рис. 6.3, *б*). Подвижность этой кинематической пары

не изменяет подвижность цевочного механизма и не влияет на его передаточные функции, а является местной подвижностью.

Цилиндрический зубчатый механизм – это зубчатый механизм с параллельными геометрическими осями колес, которые имеют начальные цилиндрические поверхности.

Для простых цилиндрических зубчатых механизмов характерно наличие двух видов зацепления: внешнего и внутреннего.

Внешнее зацепление − это вид зацепления цилиндрических зубчатых колес, в котором геометрические центры этих колес лежат по разные стороны относительно нормали $n-n$ к линии центров прямой O_1O_2, проведенной через полюс зацепления (рис. 6.4).

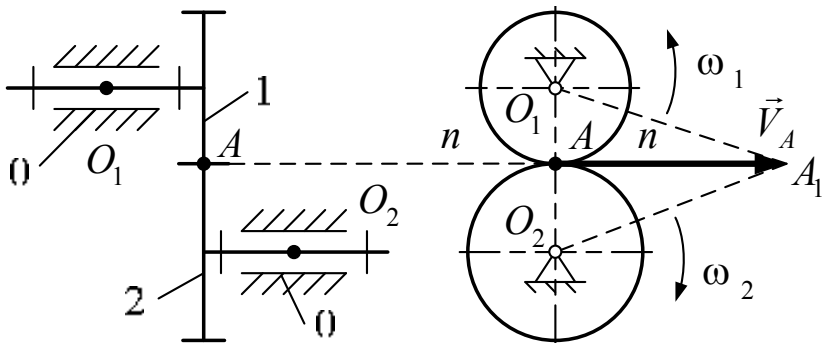


Рис. 6.4. Схема простого зубчатого механизма с внешним зацеплением

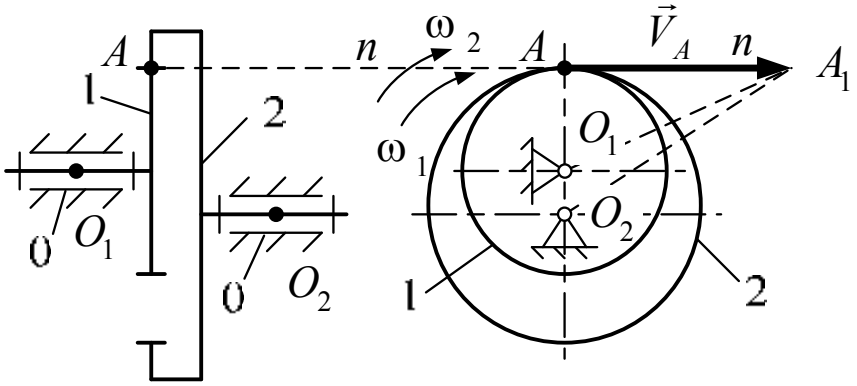


Рис. 6.5. Схема простого зубчатого механизма с внутренним зацеплением

Внутреннее зацепление − это вид зацепления цилиндрических зубчатых колес, в котором геометрические центры этих колес лежат по одну сторону относительно нормали $n-n$ к линии центров прямой O_1O_2, проведенной через полюс зацепления (рис. 6.5).

Структурный анализ. Цилиндрические зубчатые механизмы являются представителями плоских механизмов, следовательно, определение подвижности проводится по формуле Чебышева, представленной в степенях подвижностей кинематических пар.

Независимо от вида зацепления, цилиндрические зубчатые механизмы (рис. 6.3, рис. 6.4) образованы двумя подвижными звеньями 1 и 2, следовательно, $n = 2$. Подвижные звенья и стойка образуют две вращательные кинематические

пары с подвижностью, равной единице: 0 − 1, 2 − 0, и одну высшую кинематическую пару с подвижностью, равной двум: 1 − 2, следовательно, $p_1 = 2$, $p_2 = 1$.

Подставив полученные данные в структурную формулу, имеем

$$W = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 6 - 4 - 1 = 1.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев механизмов данного вида достаточно одной обобщенной координаты.

Кинематический анализ. Для решения задач кинематического анализа воспользуемся характерными точками механизма, в качестве которых выбираем геометрические центры кинематических пар. Скорости остальных точек определим, используя свойства годографов скоростей. Под годографом скоростей точек звена механизма понимается прямая, проходящая через вершину вектора скорости характерной точки и мгновенный центр скоростей данного звена.

Скорость точки *A*, принадлежащей колесу 1 простого зубчатого механизма (рис. 6.4, рис. 6.5),

$$V_A = \omega_1 \cdot \frac{d_1}{2},$$

где d_1 − делительный диаметр колеса 1.

Скорость точки *A*, принадлежащей колесу 2 простого зубчатого механизма,

$$V_A = \omega_2 \cdot \frac{d_2}{2},$$

где d_2 − делительный диаметр колеса 2.

Независимо от вида зацепления, контакт зубчатых колес происходит в полюсе зацепления, а из основной теоремы зацепления следует равенство скоростей точек сопряженных профилей:

$$\omega_1 \cdot \frac{d_1}{2} = \omega_2 \cdot \frac{d_2}{2};$$

преобразовав, получаем прямое передаточное отношение

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm\frac{d_2}{d_1} = \pm\frac{z_2}{z_1}.$$

Знак «–» означает, что входное и выходное звенья цилиндрического зубчатого механизма с внешним зацеплением вращаются в разных направлениях, т. е. происходит смена направления вращения на выходном звене по сравнению с направлением вращения на входном звене (рис. 6.4). Знак «+» в выражении говорит, что входное и выходное звенья цилиндрического зубчатого механизма с внутренним зацеплением вращаются в одном направлении, т. е. смены направления вращения на выходном звене, по сравнению с направлением вращения на входном звене, не происходит (рис. 6.5).

Цилиндрические зубчатые механизмы являются реверсивными и могут работать как в режиме редуктора, так и в режиме мультипликатора, что приводит к наличию двух видов передаточных отношений.

Обратное передаточное отношение

$$i_{21} = \frac{1}{i_{12}} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \pm\frac{d_1}{d_2} = \pm\frac{z_1}{z_2}.$$

где «–» и «+» – соответственно, для внешнего и внутреннего зацеплений.

Наибольшее распространение получили прямозубые цилиндрические зубчатые механизмы, т. е. механизмы, образованные зубчатыми колесами с прямой линией зубьев (рис. 6.6, *а*). Однако прямозубые цилиндрические зубчатые механизмы работают при небольших (меньше 3 м/с) или средних (от 3 до 15 м/с) окружных скоростях и их нагрузочная способность пропорциональна габаритным размерам.

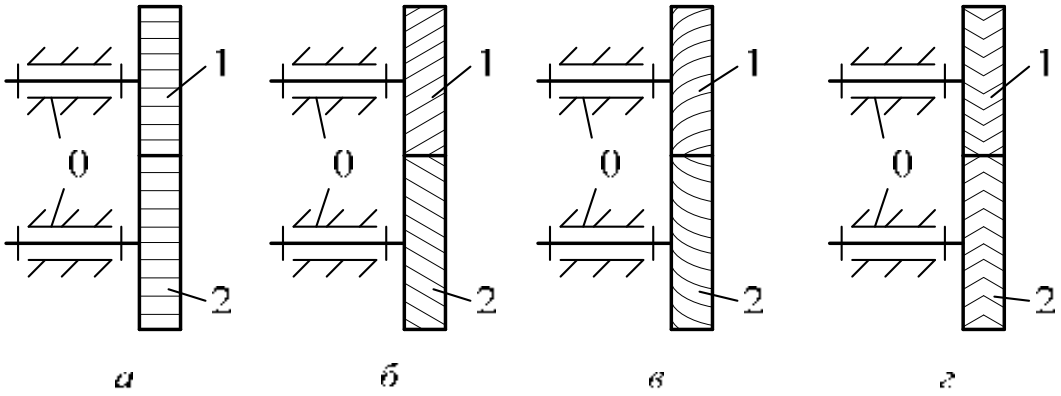


Рис. 6.6. Схема форм линии зуба простых зубчатых механизмов

Повышение нагрузочной способности при сохранении габаритов обеспечивается формированием цилиндрических зубчатых механизмов с зубчатыми колесами, имеющими косую (рис. 6.6, *б*) или криволинейную линию зубьев (рис. 6.6, *в*). Данные виды цилиндрических зубчатых механизмов работают при средних (от 3 до 15 м/с) или больших (выше 15 м/с) окружных скоростях и имеют существенных недостаток: появление в процессе работы дополнительных осевых усилий. Исключить данный недостаток позволяют шевронные цилиндрические зубчатые механизмы (рис. 6.6, *г*), которые обладают более высокой нагрузочной способностью, что является следствием увеличения площади контакта зубьев колес.

Одной из разновидностей цилиндрических механизмов являются механизмы с торцевым зацеплением, или торцевые механизмы (рис. 6.7, *а*). Структура подобных механизмов содержит стойку и два зубчатых колеса с торцевыми зубьями, имеющие выпуклые рабочие поверхности. Цилиндрические механизмы с торцевым зацеплением сочетают основные достоинства цилиндрических и конических механизмов.

Частным случаем цилиндрических механизмов являются реечные механизмы (рис. 6.7, *б*). Структура реечных механизмов содержит стойку и два колеса, одно из которых имеет рабочую поверхность в виде развертки начальной цилиндрической окружности и называется рейка 2. Механизмы подобного вида являются реверсивными и могут работать как в режиме редуктора, так и в режиме мультипликатора, следовательно, обладают двумя видами передаточного отношения.

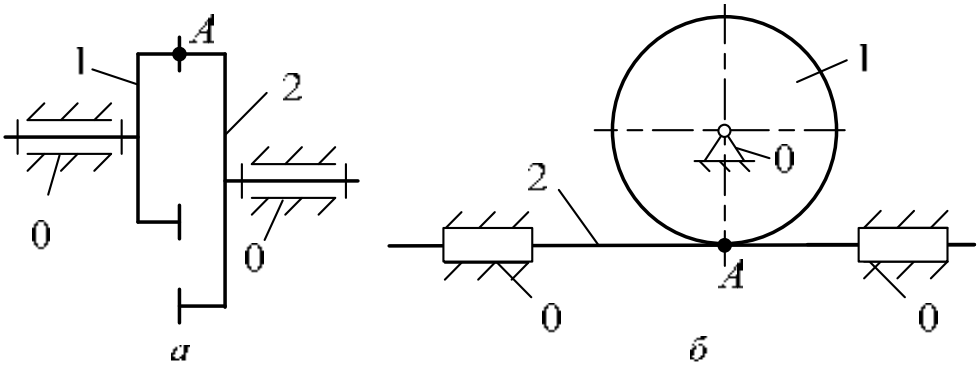


Рис. 6.7. Схемы частных случаев цилиндрических механизмов

Прямое передаточное отношение

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{V_A} = \frac{\omega_1}{\omega_1 \cdot r_1} = \frac{1}{r_1},$$

где V_A − линейная скорость точки контакта звеньев механизма; r_1 − радиус делительной окружности зубчатого колеса 1.

Обратное передаточное отношение

$$i_{21} = \frac{1}{i_{12}} = r_1 .$$

Реечные механизмы применяются для преобразования вращательного движения колеса 1 в поступательное движение рейки 2 или наоборот.

6.4. ЭВОЛЬВЕНТА ОКРУЖНОСТИ И ЕЕ СВОЙСТВА

Образующей профилей зубьев цилиндрических колес является кривая второго порядка. В силу простоты построения и наличия ряда полезных свойств наибольшее распространение получил эвольвентный профиль зубьев, т. е. профиль зубьев, выполненный по эвольвенте окружности.

Эвольвента – это кривая M_0M_i, геометрическим местом центров кривизны которой является другая кривая, называемая эволютой.

Эволюта – это часть дуги M_0N_i основной окружности, соответствующая геометрическому месту центров кривизны эвольвенты.

Основная окружность – это теоретическая окружность, соединяющая точки зарождения эвольвент.

Эвольвенты окружности описываются точками производящей прямой при ее перекатывании по основной окружности без скольжения (рис. 6.7). Производящая прямая является нормалью к эвольвенте в рассматриваемой произвольной точке M_i и соответствует касательной к основной окружности в точке N_i. Отрезок нормали M_iN_i производящей прямой равен радиусу кривизны эвольвенты, т. е.

$$M_iN_i = \rho = r_b \cdot \mathrm{tg}\,(\alpha),$$

где α − угол профиля.

Положение текущей точки на эвольвенте M_i определяется радиус-вектором OM_i, углом развернутости υ и эволютным углом θ (рис. 6.8):

$$\hat{I}\ M_i = r_i = r_b / \cos(\alpha);$$

$$\alpha + \theta = \alpha + \mathrm{inv}(\alpha);$$

$$\theta = \mathrm{inv}\ \alpha = \mathrm{tg}\,(\alpha) - \alpha.$$

Ниже приведены свойства эвольвенты окружности.

1. Форма эвольвенты определяется только значением радиуса основной окружности r_b. При стремлении радиуса основной окружности к бесконечности ($r_b \to \infty$) эвольвента переходит в прямую линию.

2. Эвольвента имеет две ветви и точку возврата M_0, лежащую на основной окружности. При перекатывании производящей прямой по основной окружности в направлении хода часовой стрелки получаем положительную ветвь $Э^+$ эвольвенты, а при перекатывании производящей прямой по основной окружности в противоположном направлении – отрицательную ветвь $Э^-$. Эвольвента не имеет точек внутри основной окружности (рис. 6.8).

3. Все эвольвенты одной основной окружности являются эквидистантами друг к другу.

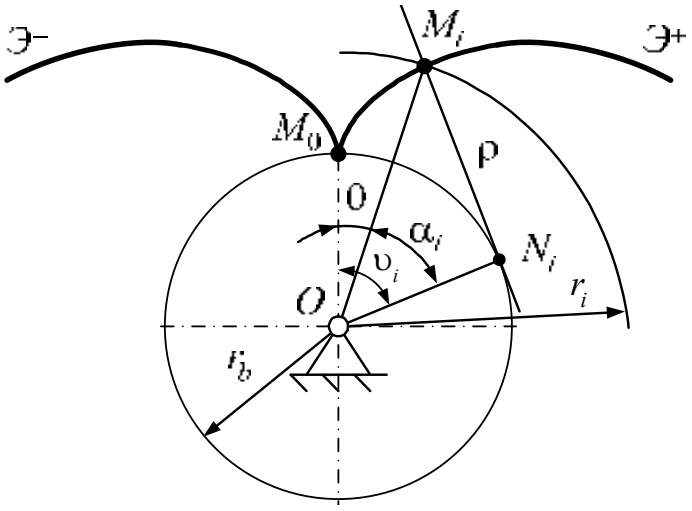


Рис. 6.8. Схема расположения
ветвей эвольвенты основной окружности

4. Точки, связанные с производящей прямой M_iN_i, но не лежащие на этой прямой и расположенные выше точки M_i, описывают укороченную эвольвенту, а расположенные ниже точки N_i описывают удлиненную эвольвенту.

6.5. ЭВОЛЬВЕНТНОЕ ЗАЦЕПЛЕНИЕ И ЕГО СВОЙСТВА

Контактирующие профили зубьев колес, выполненные по эвольвентам окружностей, образуют эвольвентное зацепление.

Основными геометрическими параметрами эвольвентного зубчатого зацепления являются межосевое расстояние и угол зацепления (рис. 6.9).

Эвольвентное зацепление имеет два вида межосевого расстояния:

начальное:

$$a_w = \frac{d_{w1} + d_{w2}}{2};$$

делительное:

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2}.$$

где d_{w1}, d_{w2}, d_1, d_2 – соответственно, диаметры начальных и делительных окружностей шестерни и колеса.

Профили зубьев, образующих эвольвентное зацепление, контактируя друг с другом, образуют угол, который называется *угол зацепления.* Определение значения угла зацепления осуществляется посредствам расчета инволюты этого угла.

Инволюта угла зацепления:

$$\text{inv}\,(\alpha_w) = \frac{2 \cdot x_\Sigma \cdot \text{tg}(\alpha)}{z_1 + z_2} + \text{inv}\,(\alpha),$$

где x_Σ – суммарный коэффициент относительного смещения; α – угол профиля зубьев.

При равенстве нулю коэффициентов относительного смещения обоих зубчатых колес начальное и делительное межосевые расстояния эвольвентного зацепления равны, начальная и делительная поверхности каждого колеса совпадают, а угол зацепления равен углу профиля.

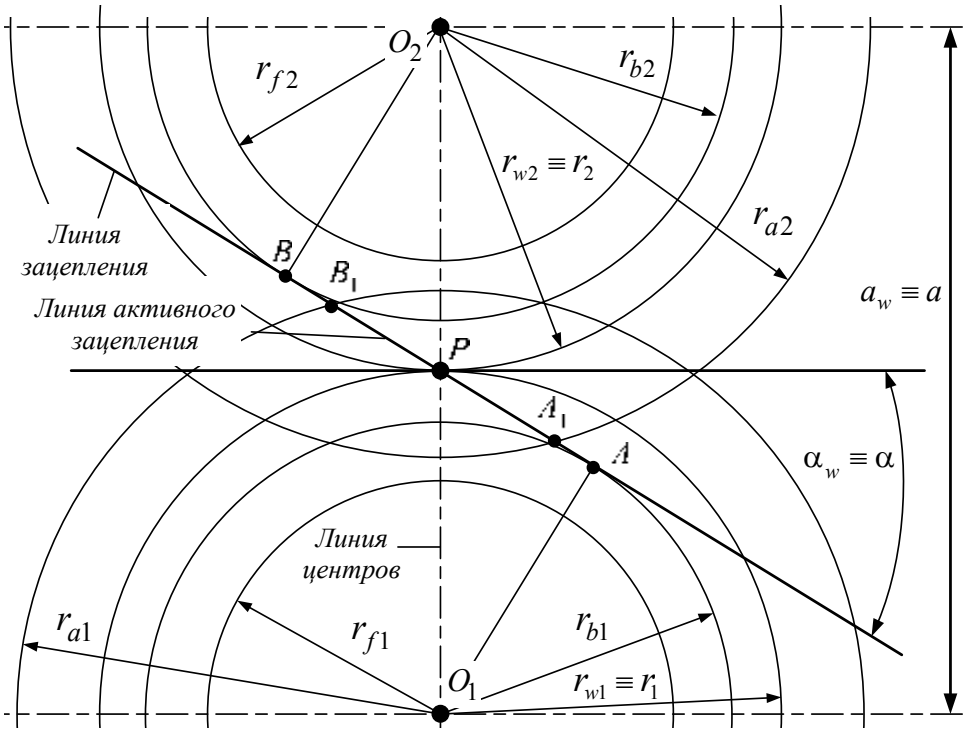


Рис. 6.9. Геометрические параметры эвольвентного зубчатого зацепления

Ниже приведены свойства эвольвентного зацепления.

1. Передаточное отношение эвольвентного зацепления определяется только отношением величин радиусов основных окружностей и является величиной постоянной:

$$i'_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_{b2} \cdot \cos(\alpha_w)}{r_{b1} \cdot \cos(\alpha_w)} = \frac{r_{b2}}{r_{b1}} = \text{const}.$$

где r_{b2}, r_{b1} – радиусы основных окружностей колес.

2. При изменении межосевого расстояния в эвольвентном зацеплении его передаточное отношение не изменяется:

$$i'_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_{b2}\cos(\alpha'_w)}{r_{b1}\cos(\alpha'_w)} = \frac{r_{b2}}{r_{b1}} = i_{12}.$$

3. За пределами линии активного зацепления A_1B_1 (рис. 6.9) ветви эвольвент не имеют общей нормали, следовательно, профили зубьев, выполненные по этим кривым, будут пересекаться. Пересечение профилей является причиной возникновения интерференции эвольвент, что приводит к заклиниванию контактирующих профилей зубьев колес.

6.6. ЭВОЛЬВЕНТНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ КОЛЕСА И ИХ ПАРАМЕТРЫ

Эвольвентное зубчатое колесо − это звено зубчатого механизма, снабженное системой зубьев, профили которых выполнены по эвольвентам окружности.

Геометрия эвольвентного зубчатого колеса характеризуется геометрическими параметрами. К основным геометрическим параметрам эвольвентного зубчатого колеса относятся: модуль m, шаг p, угол профиля α, число зубьев z и коэффициент относительного смещения x (рис. 6.10).

Модуль зацепления соответствует линейной величине, в π раз меньшей окружного шага, или отношению шага по любой концентрической окружности зубчатого колеса к числу π. На колесе можно провести бесчисленное множество окружностей, на каждой из которых будет иметься свой модуль. В зависимости от вида окружности, по которой определяется модуль, различают несколько основных видов модулей: делительный, основной, начальный. Для косозубых колес дополнительно различают: нормальный, торцевой и осевой модули. Для ограничения числа модулей ГОСТом установлен стандартный ряд его значений, которые определяются по делительной окружности.

Модуль − это число миллиметров диаметра делительной окружности зубчатого колеса, приходящееся на один зуб.

Делительная окружность − это теоретическая окружность зубчатого колеса, на которой модуль и шаг принимают стандартные значения (рис. 6.10).

Диаметр делительной окружности, мм,

$$d = z \cdot m.$$

При равенстве коэффициента относительного смещения делительная окружность совпадает с начальной окружностью.

Начальная окружность – это теоретическая окружность зубчатого колеса, принадлежащая его начальной поверхности.

Диаметр начальной окружности, мм,

$$d_w = d\frac{\cos\ (\alpha)}{\cos\ (\alpha_w)},$$

где α − угол профиля; α_w − угол зацепления.

Делительная окружность делит зуб на головку и ножку (см. рис. 6.6).

Головка зуба – это часть зуба, расположенная между делительной окружностью зубчатого колеса и его окружностью вершин.

Ножка зуба – это часть зуба, расположенная между делительной окружностью зубчатого колеса и его окружностью впадин.

Сумма высот головки h_a и ножки h_f соответствует высоте зубьев h:

$$h = h_a + h_f.$$

Высота зубьев, мм,

$$h = \frac{d_a - d_f}{2},$$

где d_a, d_f – соответственно, диаметры окружностей вершин и впадин, мм.

Окружность вершин – это теоретическая окружность зубчатого колеса, соединяющая вершины его зубьев (рис. 6.10).

Диаметр окружности вершин, мм,

$$d_a = d + 2m\left(h_a^* + x - \Delta y\right),$$

где x – коэффициент относительного смещения; h_a^* − коэффициент высоты головки зуба; Δy – коэффициент уравнительного смещения:

$$\Delta y = x_\Sigma - \frac{a_w - a}{m},$$

здесь a_w, a – начальное и делительное межосевые расстояния.

Окружность впадин – это теоретическая окружность зубчатого колеса, соединяющая все его впадины (рис. 6.10).

Диаметр окружности впадин, мм,

$$d_f = d + 2m\left(x - h_f^*\right),$$

где h_f^* − коэффициент высоты ножки зуба.

Окружной шаг, или *шаг p* − это расстояние по дуге делительной окружности между одноименными точками профилей соседних зубьев.

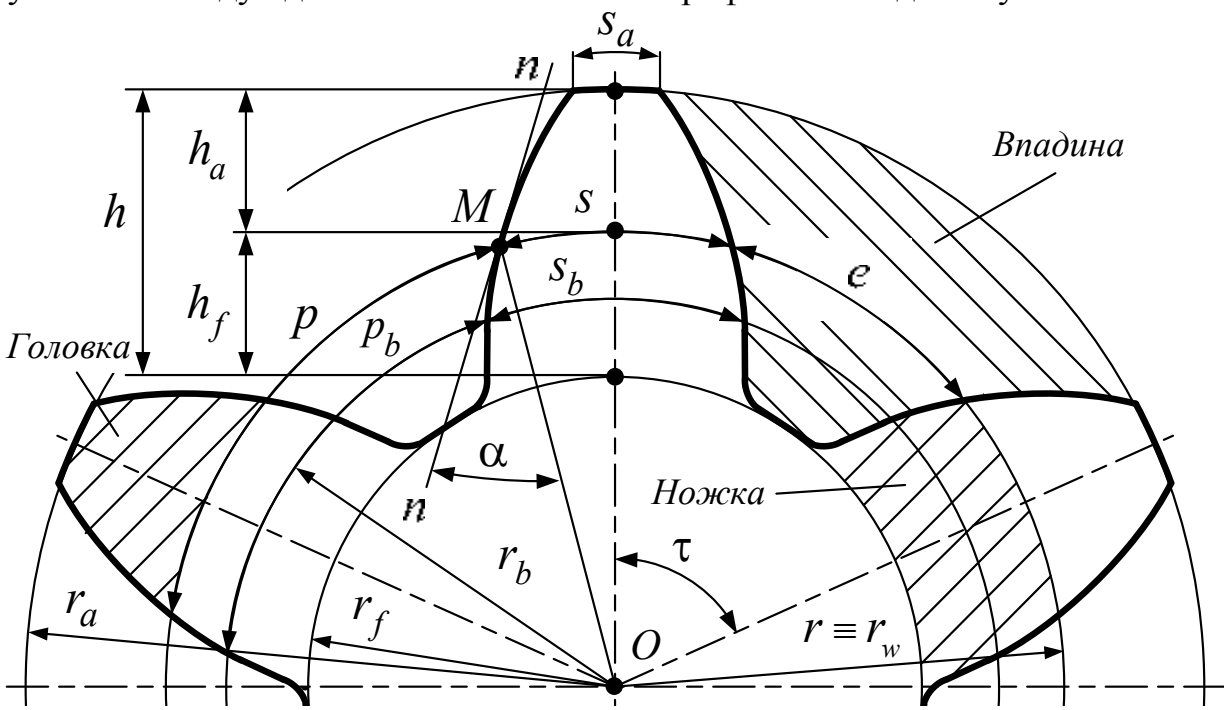


Рис. 6.10. Геометрические параметры эвольвентного зубчатого колеса

Окружной шаг по делительной окружности, мм,

$$p = m \cdot \pi.$$

Помимо окружного шага дополнительно различают (рис. 6.10):

угловой шаг − это центральный угол, охватывающий дугу делительной окружности, соответствующий окружному шагу:

$$\tau = \frac{360}{z},$$

шаг по основной окружности − это расстояние по дуге основной окружности между одноименными точками профилей соседних зубьев:

$$p_b = p \cdot \cos(\alpha).$$

Диаметр основной окружности

$$d_b = d \cdot \cos(\alpha).$$

Окружной шаг зубчатого колеса по делительной окружности делится на толщину зуба s по делительной окружности и ширину впадины e по делительной окружности:

$$p = s + e.$$

Толщина зуба s по делительной окружности − это расстояние по дуге делительной окружности между разноименными точками профилей одного зуба (рис. 6.10):

$$s = 2 \cdot m\left(\frac{\pi}{4} + x \cdot (\mathrm{tg}\,\alpha)\right).$$

Ширина впадины e по делительной окружности − это расстояние по дуге делительной окружности между разноименными точками профилей соседних зубьев (рис. 6.10):

$$e = p - s.$$

В стандартном эвольвентном зубчатом зацеплении при $x = 0$ ширина впадины и толщина зуба равны друг другу, т. е.

$$s = e = \pi\frac{m}{2}.$$

Зуб эвольвентного зубчатого колеса можно рассматривать как консольную балку переменного сечения. В зависимости от вида окружности, по которой измеряется толщина зуба, дополнительно различают несколько видов данного параметра (рис. 6.10).

Толщина зуба s_b по основной окружности − это расстояние по дуге основной окружности между разноименными точками профилей одного зуба.

Толщина зуба s_a по окружности вершин − это расстояние по дуге окружности вершин между разноименными точками профилей одного зуба:

$$s_a = m\frac{\cos(\alpha)}{\cos(\alpha_a)}\left(\frac{\pi}{2} + \Delta - z\left(\mathrm{inv}(\alpha_a) - \mathrm{inv}(\alpha)\right)\right),$$

где Δ − коэффициент изменения толщины зуба; α_a − угол профиля на окружности вершин.

Коэффициент изменения толщины зуба

$$\Delta = 2x\,\mathrm{tg}(\alpha).$$

Угол профиля α − это острый угол между касательной $t-t$ к профилю зуба в точке, лежащей на делительной окружности зубчатого колеса и радиус-вектором, проведенным в данную точку из его геометрического центра (рис. 6.10).

Угол профиля на окружности вершин

$$\alpha_a = \arccos\left(\frac{d_b}{d_a}\right).$$

Значения угла профиля стандартизованы. Наибольшее распространение получил угол профиля $\alpha = 20°$. В то же время применяются зубчатые колеса с углами профиля, значения которых меньше или больше 20°.

6.7. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ФОРМООБРАЗУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРОФИЛЕЙ ЗУБЬЕВ

В основу существующих вариантов получения формообразующих поверхностей зубьев эвольвентных колес положены два метода: метод копирования и метод огибания.

Сущность метода копирования заключается в следующем: рабочие кромки режущего инструмента по форме образующей кривой соответствуют профилю впадин зубчатого колеса. Процесс формирования профилей зубьев колеса сопровождается последовательной обработкой впадин, что свидетельствует о малой точности и низкой производительности данного метода. К вариантам получения формообразующих кривых зубчатых колес по методу копирования относятся:

Нарезание зубчатого колеса профилированной дисковой или пальцевой фрезой. При этом методе нарезание производится в следующем порядке: прорезается впадина первого зуба, затем заготовка с помощью делительного устройства (делительной головки) поворачивается на требуемый угловой шаг и прорезается следующая впадина. Операции повторяются до тех пор, пока не будут прорезаны все впадины. Данный способ обладает низкой производительностью, невысокими точностью и качеством обрабатываемых поверхностей.

Отливка зубчатого колеса в форму. При данном методе внутренняя поверхность литейной формы с наружной поверхностью зубчатого колеса образуют конгруэнтную пару. Метод обладает высокой производительно-

стью и точностью, однако получение высокой прочности и твердости поверхности зубьев весьма затруднено.

В основу *метода огибания* положено свойство сопряженных профилей. Известно, что сопряженные профили зубчатых колес являются взаимноогибающими кривыми. Метод подразумевает, что режущий инструмент и заготовка за счет кинематической цепи оборудования выполняют определенные движения, которые имитируют зубчатое зацепление. Это позволяет обрабатывать все впадины колеса практически одновременно, что позволяет значительно сократить время формирования профилей зубьев колеса.

К вариантам получения формообразующих кривых зубчатых колес по методу огибания относятся:

Обработка зубчатых колес на зубофрезерных или зубодолбежных станках. Метод обладает достаточно высокой производительностью, точностью изготовления, чистота обработки поверхностей зубчатых колес средняя. Возможно изготовление колес из нетвердых материалов.

Накатка зубьев. Метод обеспечивает высокую производительность и хорошую чистоту обработки поверхностей. Применяется для изготовления колес из пластичных материалов на этапах черновой обработки.

Обработка зубчатых колес на зубошлифовальных станках. Метод применяется как окончательная операция после зубонарезания или накатки зубьев и термической обработки. Обеспечивает высокую точность и чистоту обработки поверхностей. Применяется для изготовления колес из материалов с высокой прочностью.

6.8. ИСХОДНЫЙ КОНТУР И ИСХОДНЫЙ ПРОИЗВОДЯЩИЙ КОНТУР

Для сокращения номенклатуры режущего инструмента ГОСТ устанавливает нормативный ряд модулей, определяющих соотношения между параметрами элементов зуба, которые определяются: для зубчатых колес геометрическими параметрами *исходного контура*, а для режущего инструмента геометрическими параметрами *исходного производящего контура*.

Исходный контур и исходный производящий контур образуют между собой конгруэнтную пару (рис. 6.11), т. е. один контур заполняет другой контур без зазора. Однако с целью исключения заклинивания зубьев одного колеса во впадинах другого в зоне прямой вершин зубьев исходного контура предусматривается наличие радиального зазора.

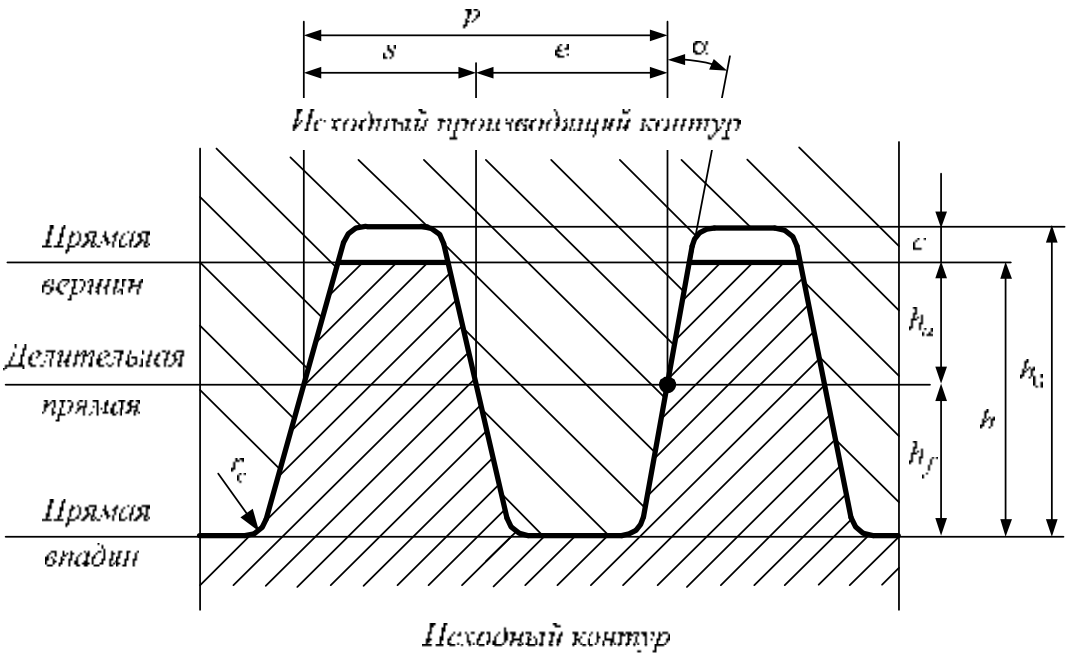


Рис. 6.11. Схема конгруэнтной пары

Высота исходного производящего контура

$$h_0 = h_0^* \cdot m,$$

где h_0^* − коэффициент высоты исходного производящего контура.

Высота исходного контура

$$h = h_0 - c\,,$$

здесь c – радиальный зазор:

$$c = c^* \cdot m\,,$$

здесь c^* − коэффициент радиального зазора.

Высота исходного контура с учетом коэффициента радиального зазора

$$h = m\left(h_0^* - c^*\right).$$

Высота исходного контура раскладывается на высоты головки и ножки:

$$h = h_a^* + h_f^*.$$

Высота головки зуба

$$h_a = h_a^* \cdot m,$$

где h_a^* − коэффициент высоты головки зуба.

Высота ножки зуба

$$h_f = h_f^* \cdot m,$$

где h_f^* − коэффициент высоты ножки зуба.

Согласно ГОСТ 13755-81, при угле профиля $\alpha = 20°$ и величине коэффициента относительного смещения $x = 0$ значения коэффициентов и параметров исходного производящего контура должны быть следующими:

коэффициент высоты исходного производящего контура	$h_0^* = 2,5$;
коэффициент радиального зазора	$c^* = 0,25$;
коэффициент высоты исходного контура	$h^* = 2,25$;
коэффициент высоты головки зуба	$h_a^* = 1$;
коэффициент высоты ножки зуба	$h_f^* = 1,25$;
радиус сопряжения	$r_c = 0,384 \cdot m$.

6.9. ВИДЫ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

В зависимости от расположения исходного производящего контура относительно исходного контура заготовки колеса, различают три варианта настройки системы «станок–заготовка».

Станочная начальная прямая СНП является касательной к делительной окружности колеса, а делительная прямая ДП режущего инструмента совпадет с этой прямой (рис. 6.12, *а*). Настройка системы «станок–заготовка» соответствует изготовлению *нулевых колес* или *колес без смещения* ($x = 0$). При этом делительная и начальная окружности совпадают, а толщина зуба по делительной окружности s равна ширине впадины e, т. е.

$$s = e.$$

Станочная начальная прямая СНП является касательной к делительной окружности колеса, а делительная прямая ДП режущего инструмента смещена относительно этой прямой на величину $x \cdot m$ в положительном направлении оси X (рис. 6.12, *б*). Настройка системы «станок–заготовка» соответствует изготовлению *положительных колес* или *колес с положительным смещением* ($x > 0$). При этом начальная окружность смещается таким образом, чтобы делительная прямая режущего инструмента являлась бы касательной к этой окружности, а толщина зуба по делительной окружности s становится больше ширины впадины e, т. е.

$$s > e.$$

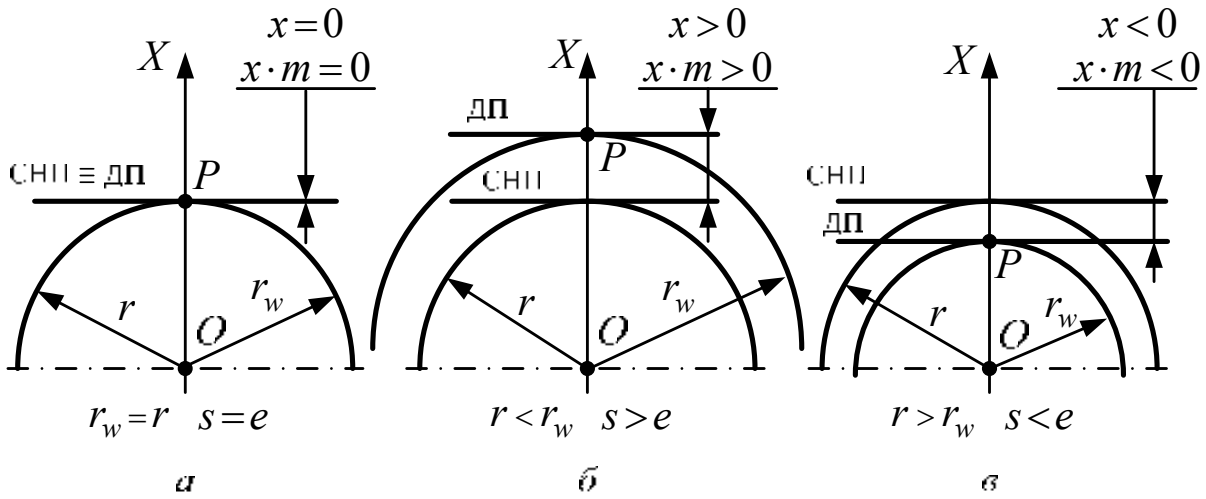


Рис. 6.12. Варианты настройки системы «станок-заготовка»

Станочная начальная прямая СНП является касательной к делительной окружности колеса, а делительная прямая ДП режущего инструмента смещена относительно этой прямой на величину $x\cdot m$ в отрицательном направлении оси X (рис. 6.12, *в*). Настройка системы «станок–заготовка» соответствует изготовлению *отрицательных колес* или *колес с отрицательным смещением* ($x<0$). При этом начальная окружность смещается таким образом, чтобы делительная прямая режущего инструмента являлась касательной к этой окружности, а толщина зуба по делительной окружности s была меньше ширины впадины e, т. е.

$$s<e.$$

При нарезании зубчатых колес со смещением профилеобразующая кривая зуба изменяется и становится отличной от эвольвенты, т. к. для ее образования используются участки разных эвольвент.

6.10. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Одним из основных условий работоспособности эвольвентных зубчатых механизмов является отсутствие интерференции профилей зубьев. Сущность явления интерференции заключается в следующем: теоретическая часть пространства зацепления оказывается одновременно занятой профилями контактирующих зубьев колес, составляющих эвольвентное зацепление. Интерференция профилей приводит к заклиниванию зубьев одного колеса во впадинах другого. Для исключения интерференции в эвольвентном зацеплении точки касания профилей зубьев колес должны всегда находиться на линии зацепления, что обеспечивается при угле профиля $\alpha = 20°$ числом зубьев колес больше 17.

При нарезании эвольвентных зубчатых колес с числами зубьев меньше 17 имеет место интерференция части профиля зуба колеса и профилей зубьев режущего инструмента. В этом случае режущие кромки инструмента срезают часть формообразующей кривой профилей зубьев колеса.

При положительных значениях коэффициента относительного смещения имеет место интерференция профилей зубьев режущего инструмента и части эвольвентного профиля, принадлежащего головке зуба колеса, что приводит к срезу этой части профиля. В этом случае имеет место заострение зуба колеса. В результате делительная окружность не изменяет своего размера, профиль зуба увеличивает радиус кривизны, радиус окружности впадин и толщина зуба по делительной окружности увеличиваются, радиус окружности вершин и толщина зуба по этой окружности и высота зуба уменьшаются (рис. 6.13, *а*). Изменение профилей зубьев колес приводит к увеличению нагрузочной способности механизма. Заострение головок зубьев зубчатых колес является нежелательным, т. к. это приводит к снижению кинематической точности механизма и вызывает увеличение склонности зубьев к скалыванию.

Зуб зубчатого колеса считается незаостренным, а зубчатый механизм – охраняющим работоспособность при выполнении следующего условия:

$$s_a \geq [s_a],$$

где $[s_a]$ − допускаемое значение толщины зуба по окружности вершин s_a:

для силовых механизмов $[s_a] = 0,4\,m$,

для кинематических механизмов $[s_a] = 0,25\,m$.

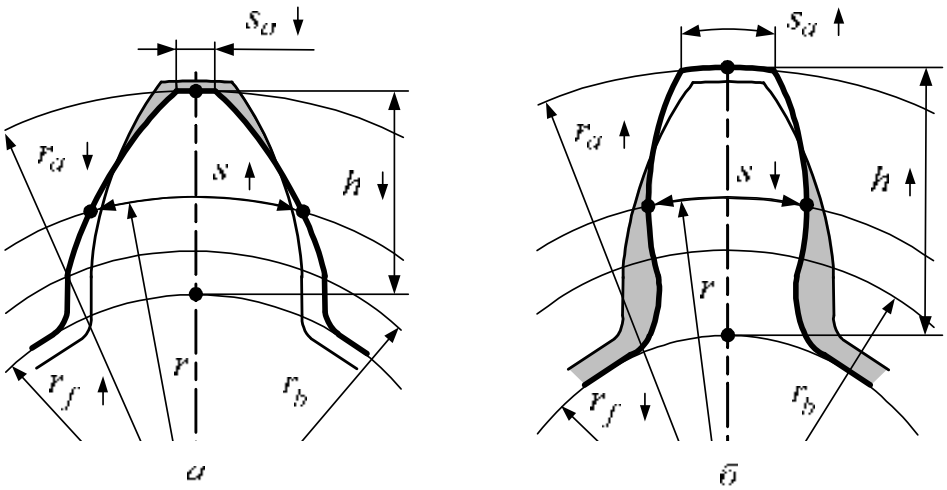


Рис. 6.13. Изменение параметров зубьев колес со смещением

При отрицательных значениях коэффициента относительного смещения относительного, имеет место интерференция профилей зубьев режущего инструмента и части эвольвентного профиля, принадлежащего ножке зуба колеса, что приводит к срезу этой части профиля. В этом случае имеет место подрезание части профиля зуба колеса в его основании в области переходной кривой. В результате делительная окружность не изменяет своего размера, профиль зуба уменьшает радиус кривизны, радиус окружности впадин и толщина зуба по делительной окружности уменьшаются, радиус окружности вершин и толщина зуба по этой окружности и высота зуба увеличиваются (рис. 6.13, *б*). Изменение профилей зубьев колес приводит к увеличению кинематической точности механизма. Подрезание ножек зубьев зубчатых колес является нежелательным, т. к. это ослабляет ножку зуба колеса, что приводит к уменьшению нагрузочной способности механизма. Зуб зубчатого колеса считается не подрезанным, а зубчатый механизм – сохраняющим работоспособность при выполнении следующего условия:

$$x \geq \left(h_a^* - \frac{z}{2} \sin^2 \alpha \right).$$

Минимальное значение коэффициента относительного смещения, при котором обеспечивается отсутствие подреза ножек и заострение головок зубьев зубчатых колес, определяется по выражению

$$x_{\min} = \frac{17 - z}{17}.$$

В некоторых случаях с целью обеспечения требуемого сочетания качественных показателей зубчатого механизма сознательно идут на введение смещения. При этом положительные колеса используются в силовых механизмах, а отрицательные применяются в кинематических механизмах.

6.11. БЛОКИРУЮЩИЙ КОНТУР

Процесс определения геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес с учетом значений коэффициентов относительного смещения называется *корригированием* зубчатых колес. Для выбора значений коэффициентов относительного смещения, удовлетворяющих условиям отсутствия заострения головок и подреза ножек зубьев зубчатых колес, используются блокирующие контура.

Блокирующий контур − это область сочетания коэффициентов относительного смещения пары зубчатых колес, удовлетворяющих ограничениям по порезу и заострению профилей зубьев, обеспечивающая оптимальное сочетание качественных показателей (рис. 6.14).

Границы блокирующего контура (рис. 6.14) отсекают те значения коэффициентов относительного смещения, которые не удовлетворяют заданным условиям. Значения, коэффициентов смещения, расположенные внутри блокирующего контура, являются допустимыми, и каждой паре коэффициентов смещения соответствует определенное сочетание качественных показателей. Для выбора коэффициентов смещения на блокирующий контур наносятся изолинии качественных показателей, с использованием которых внутри контура выбирается точка, соответствующая сочетанию значений коэффициентов смещения пары зубчатых колес, обеспечивающих оптимальное сочетание качественных показателей зубчатого механизма.

Блокирующий контур (рис. 6.14) образуется взаимодействием следующих ограничивающих линий:

1 – линия значений коэффициента торцевого перекрытия ε_α;

2 – линия толщины зуба колеса 1 по окружности вершин s_{a1};

3 – линия допустимых подрезаний зубьев колеса 2;

4 – линия допустимых подрезаний зубьев колеса 1;

5 – линия интерференции или заклинивания.

На область, расположенную внутри ограничивающих линий 1–5, дополнительно накладываются линии качественных показателей:

6, 7 – линии оптимальных значений коэффициента толщины зуба колеса 2 по окружности вершин s_{a2};

8 – линия равенства значений коэффициентов удельных скольжений колес 1 и 2 ($\lambda_1 = \lambda_2$);

9, 10 – линии оптимальных значений коэффициента толщины зуба колеса 1 по окружности вершин s_{a1};

11 – линия равенства значений коэффициента смещения колеса 1 минимально допустимым величинам;

12 – линия равенства значений коэффициента смещения колеса 2 минимально допустимым величинам;

13 – линия значений коэффициента торцевого перекрытия ε_α.

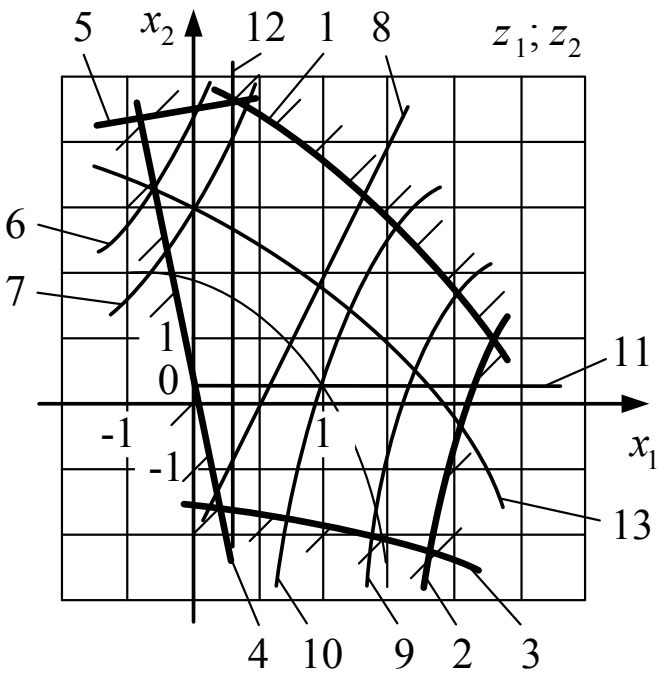


Рис. 6.14. Блокирующий контур

Каждый блокирующий контур строится под конкретное сочетание чисел зубьев зубчатых колес, образующих эвольвентное зацепление с учетом требуемого сочетания качественных показателей. Все блокирующие контура стандартизованы и выбираются по справочной литературе.

6.12. КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ

К качественным показателям цилиндрического эвольвентного прямозубого механизма относятся:

коэффициент полезного действия η;

коэффициент перекрытия ε_α;

коэффициент удельного скольжения λ;

коэффициент формы зуба Y;

коэффициент удельного давления ϑ.

Коэффициент полезного действия – это величина, характеризующая количество полезно используемой механизмом суммарной энергии.

КПД механизма определяется по выражению

$$\eta = \frac{A_{\text{вых}}}{A_{\text{вх}}} = \frac{A_{\text{вх}} - \xi}{A_{\text{вх}}} < 1,$$

где ξ – коэффициент потерь.

Коэффициент перекрытия – это отношение угла перекрытия φ_a зубчатого колеса к его угловому шагу τ:

$$\varepsilon_\alpha = \frac{\varphi_a}{\tau}.$$

Угол перекрытия – это угол, на который поворачивается зубчатое колесо за время зацепления одной пары зубьев.

Для нормальной работы эвольвентного зубчатого механизма необходимо обеспечить непрерывность зацепления колес, т. е. каждая последующая пара зубьев колес должна войти в зацепление до момента выхода из зацепления предшествующей пары зубьев. Для сохранения непрерывности зацепления необходимо выполнение следующего условия:

$$\varepsilon_\alpha > 1{,}06.$$

Коэффициент перекрытия характеризует количество пар зубьев колес, одновременно находящихся в зацеплении, и определяется по выражению

$$\varepsilon_\alpha = \frac{z_1}{2\pi}\left(\mathrm{tg}\,(\alpha_{a1}) - \mathrm{tg}\,(\alpha_w)\right) + \frac{z_2}{2\pi}\left(\mathrm{tg}\,(\alpha_{a2}) - \mathrm{tg}\,(\alpha_w)\right),$$

где z_1, z_2, α_{a1}, α_{a2} – параметры зубчатых колес 1 и 2, находящихся в зацеплении.

В зависимости от формы линии зуба, значения коэффициента перекрытия лежат в пределах:

для прямозубых колес ε_α = 1,06–1,30;
для косозубых колес ε_α = 1,30–1,60;
для шевронных колес ε_α = 1,60–1,98.

Наиболее благоприятными значениями коэффициента перекрытия являются целые числа, что возможно обеспечить только при использовании режущего инструмента с углом профиля не равным 20°. Дробные величины данного коэффициента вызывают изменение жесткости зубчатого механизма, что может привести к появлению колебаний.

Коэффициент удельного скольжения используется при геометрических расчетах зубчатых механизмов для оценки скольжения:

$$\lambda = \frac{V_C}{V_C^t},$$

где V_C, V_C^t – соответственно, скорость скольжения и проекция этой скорости на контактную нормаль, м/с.

Относительное скольжение активных частей профилей зубьев, в значительной степени оказывает влияние на величину их износа. Скорость скольжения в точке контакта профилей зубьев определяется по выражению

$$V_C = \left(\omega_1 \pm \omega_2\right)\cdot l = r_b\left(\omega_1 \pm \omega_2\right)\cdot\left(\mathrm{tg}\,(\alpha) - \mathrm{tg}\,(\alpha_w)\right),$$

где l – расстояние от точки контакта до полюса зацепления, знак «+» принимается для внутреннего зацепления, знак «–» – для внешнего зацепления колес.

Коэффициент формы зуба Y используется для оценки влияния геометрии зуба на его изгибную прочность. Коэффициент формы зуба определяется через параметры балки параболического сечения, которая вписывается в контур зуба колеса таким образом, чтобы вершина параболы проходила через точку пересечения оси симметрии зуба с нормалью к профилю зуба в его вершине, а ветви параболы касались профиля зуба в его основании (рис. 6.15).

Коэффициент формы зуба Y определяется по выражению

$$Y = \frac{S_p^2}{6 \cdot m \cdot l},$$

где S_p – толщина зуба по хорде окружности, проходящей через точки касания параболы и профилей зуба; l – высота от вершины вписанной параболы до точек касания профиля зуба в его основании с параболой (рис. 6.15).

Коэффициент удельного давления характеризует влияние геометрической формы профиля зуба на контактную прочность:

$$\vartheta = \frac{m}{\rho_п},$$

где $\rho_п$ – приведенный радиус кривизны контактирующих эвольвент, мм:

$$\rho_п = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 \pm \rho_2},$$

здесь ρ_1 и ρ_2 – радиусы кривизны профилей в контактной точке, знак «+» относится к цилиндрическим зубчатым механизмам с внешним зацеплением, а «–» – к цилиндрическим зубчатым механизма с внутренним зацеплением.

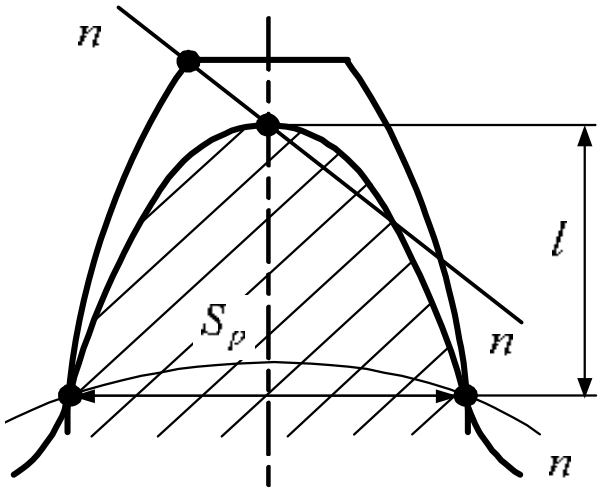


Рис. 6.15. Схема определения коэффициента формы зуба

Значения коэффициента удельного давления зависят от вида зацепления и места контакта профилей зубьев колес. Для прямозубого цилиндрического зубчатого механизма с внешним зацеплением коэффициент удельного давления в полюсе коэффициент определяется по выражению

$$\vartheta = \frac{2\,x_{\Sigma}}{z_1 \cdot z_2 \cdot \mathrm{tg}(\alpha_w) \cdot \cos(\alpha)},$$

где x_{Σ} – суммарный коэффициент относительного смещения; α – угол профиля зубьев; α_w – угол зацепления.

7. СЛОЖНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

В большинстве случаев перед инженером-конструктором стоит задача изменения входных параметров в выходные параметры в широком диапазоне, а также передачи движения на большие расстояния при обеспечении требуемого направления вращения выходного звена, что делает неэффективным применение простых механизмов. В этом случае для решения данной задачи применяются сложные зубчатые механизмы.

Сложный зубчатый механизм − это зубчатый механизм, образованный числом зубчатых колес больше двух.

Сложные зубчатые механизмы подразделяются:

1) по количеству рядов:
   однорядные механизмы (рис. 7.1, *а*);
   многорядные механизмы (рис. 7.2, *а*);
2) по числу потоков механической энергии:
   однопоточные механизмы (рис. 7.1, *а*, рис.7.2, *а*);
   многопоточные механизмы (рис. 7.3, *а*);
3) по кинематическому состоянию осей вращения зубчатых колес:
   механизмы с неподвижными осями вращения колес (рис. 7.1, *а*, рис.7.2, *а*, рис. 7.3, *а*);
   механизмы с подвижными осями вращения колес (рис. 7.4);
4) по количеству входных и выходных звеньев:
   механизмы с одним входным и одним выходным звеном (рис. 7.1, *а*, рис. 7.2, *а*, рис. 7.3, *а*, рис. 7.4);
   механизмы с одним входным и несколькими выходными звеньями (рис. 7.9, *а*);
   механизмы с несколькими входными и одним выходным звеном (рис. 7.9, *а*);
   механизмы с несколькими входными и выходными звеньями;
5) по виду передаточной функции:
   механизмы с постоянной передаточной функцией (рис. 7.1, *а*, рис. 7.2, *а*, рис. 7.3, *а*);
   механизмы с переменной передаточной функцией (рис. 7.9);
6) по виду звеньев:
   механизмы с жесткими звеньями (рис. 7.1, *а*, рис. 7.2, *а*, рис. 7.3, *а*, рис. 7.4);
   механизмы с деформируемыми звеньями (рис. 7.10, рис. 7.11).

Рассмотрим разновидности сложных зубчатых механизмов, состоящих из цилиндрических механизмов.

7.1. ОДНОРЯДНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Однорядный зубчатый механизм − это сложный зубчатый механизм, образованный последовательным соединением простых зубчатых механизмов с расположением всех зубчатых колес в один ряд (рис. 7.1, *а*).

Структурный анализ. Схема сложного однорядного зубчатого механизма (рис. 7.1, *а*) образована последовательным соединением простых зубчатых цилиндрических механизмов, относящихся к плоским механизмам, следовательно, рассматриваемый механизм также является плоским, подвижность которого определяется по формуле Чебышева.

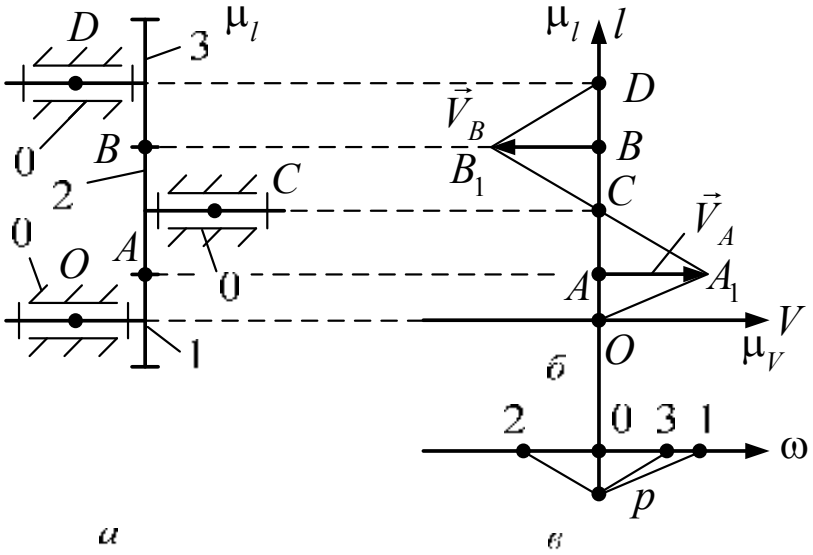


Рис. 7.1. Схема однорядного зубчатого механизма

Из анализа схемы механизма вытекает: сложный однорядный зубчатый механизм состоит из стойки 0, представленной тремя шарнирно-неподвижными опорами и трех подвижных звеньев 1, 2, 3, т. е. $n = 3$.

Стойка 0 с подвижными звеньями 1, 2, 3 создает три одноподвижные кинематические пары: 0 – 1, 2 – 0, 3 – 0, а зубчатые колеса 1, 2, 4 между собой образуют две высшие кинематические пары: 1 – 2, 2 – 3 с подвижностью равной двум, тогда $p_1 = 3$, а $p_2 = 2$.

Подставив значения коэффициентов в формулу Чебышева, получим

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 2 = 1.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев сложного однорядного зубчатого механизма (рис. 7.1, *а*) достаточно одной обобщенной координаты.

Кинематический анализ. Сложный однорядный зубчатый механизм (рис. 7.1, *а*) образован последовательным соединением простых зубчатых механизмов, следовательно, передаточное отношение данного механизма раскладывается на передаточные отношения простых механизмов:

$$i_{13} = i_{12} \cdot i_{23},$$

где i_{12}, i_{23} − передаточные отношения простых зубчатых механизмов.

Передаточные отношения простых зубчатых механизмов:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{z_2}{z_1},$$

$$i_{23} = \frac{\omega_2}{\omega_3} = -\frac{z_3}{z_2},$$

где ω_1, ω_2, ω_3, z_1, z_2, z_3 − угловые скорости и числа зубьев колес 1, 2 и 3.

Подставив последние два равенства в предшествующее им выражение и преобразовав, приведем к виду

$$i_{13} = \left(-\frac{z_2}{z_1}\right)\left(-\frac{z_3}{z_2}\right) = +\frac{z_3}{z_1}.$$

Полученное равенство представляет собой прямое передаточное отношение сложного однорядного зубчатого механизма от шестерни 1 (ведущего колеса) к выходному колесу 3. Знак «+» означает, что шестерня 1 и выходное звено 3 вращаются в одном направлении. Анализ выражения показывает, что передаточное отношение сложного однорядного зубчатого механизма не зависит от параметров колеса 2, являющегося паразитным зубчатым колесом.

Паразитное зубчатое колесо − это зубчатое колесо, геометрические параметры которого не оказывают влияния на передаточные отношения сложного механизма.

Паразитные зубчатые колеса вводится в структуру сложных зубчатых механизмов с целью изменения направления вращения выходного звена.

Сложные однорядные зубчатые механизмы являются реверсивными, могут работать в режиме редуктора или мультипликатора и имеют как прямое, так и обратное передаточное отношение:

$$i_{31} = \frac{1}{i_{13}} = \left(-\frac{z_1}{z_2}\right)\left(-\frac{z_2}{z_3}\right) = +\frac{z_1}{z_3}.$$

Для выявления соотношения линейных и угловых скоростей подвижных звеньев сложного однорядного зубчатого механизма (рис. 7.1, *а*) выберем характерные точки, являющиеся центрами кинематических пар, за которые принимаем точки *O*, *C*, *D*. Анализ ведем от шестерни 1 к выходному звену по контуру схемы сложного однорядного механизма.

Точка *O* лежит на геометрической оси шестерни 1, которая является неподвижной осью (рис. 7.1, *а*). Следовательно, скорость точки *O* равна нулю в любой момент времени. Следующей точкой является точка *A*, скорость которой *A* определим по выражению

$$V_A = \omega_1 \frac{d_1}{2},$$

где d_1 − делительный диаметр шестерни 1.

Точка A принадлежит и колесу 2, следовательно, получим

$$V_A = \omega_2 \frac{d_2}{2},$$

где d_2 − делительный диаметр колеса 2.

Точка A являются полюсом зацепления шестерни 1 и колеса 2, следовательно, линейные скорости этих колес равны, т. е.

$$\omega_1 \frac{d_1}{2} = \omega_2 \frac{d_2}{2}.$$

Выразим из полученного равенства угловую скорость колеса 2:

$$\omega_2 = \omega_1 \cdot i_{21},$$

где i_{21} − обратное передаточное отношение простого зубчатого механизма с внешним зацеплением, образованного колесами 1 и 2:

$$i_{21} = -\frac{d_1}{d_2} = -\frac{z_1}{z_2}.$$

Точка B является полюсом зацепления колес 2 и 3, следовательно, линейные скорости этих колес равны, тогда имеем

$$V_{\hat{A}} = \omega_2 \frac{d_2}{2} = \omega_3 \frac{d_3}{2},$$

где d_2, d_3 − делительные диаметры колес 2 и 3 соответственно.

Из полученного равенства выразим угловую скорость колеса 4:

$$\omega_3 = \omega_2 \cdot i_{32},$$

где i_{32} − обратное передаточное отношение простого зубчатого механизма с внутренним зацеплением, образованного колесами 2 и 3:

$$i_{32} = +\frac{d_2}{d_3} = +\frac{z_2}{z_3}.$$

Используя полученные равенства, выразим угловую скорость колеса 3 через угловую скорость колеса 1:

$$\omega_3 = \omega_1 \cdot i_{21} \cdot i_{32} = \omega_1 \cdot i_{31},$$

где i_{31} − обратное передаточное отношение однорядного механизма.

Используя графоаналитический метод, построим планы линейных и угловых скоростей (рис. 7.1, *б*, *в*).

Масштабный коэффициент плана скоростей, $\text{м}/(\text{мм}\cdot\text{с})$,

$$\mu_V = \frac{V_A}{|AA_1|},$$

здесь $|AA_1|$ − произвольно выбранный отрезок, мм.

Для построения плана линейных скоростей в выбранном масштабном коэффициенте откладываем отрезок AA_1, изображающий вектор скорости точки A (рис. 7.1, *б*). Соединив точку O и A_1, получим годограф скоростей точек, принадлежащих шестерне 1. Точка A является полюсом зацепления шестерни 1 и колеса 2, следовательно, вектор скорости точки A принадлежит и колесу 2. Соединив точку A_1 с точкой C, лежащей на геометрической оси колеса 2, получим годограф скоростей точек колеса 2. Используя свойство годографов, продлеваем годограф AC_1 до пересечения с прямой BB_1. Полученный отрезок BB_1 является вектором скорости точки B, принадлежащей колесу 2. Точка B является полюсом зацепления колес 2 и 3, следовательно, вектор скорости точки B принадлежит и колесу 3. Соединив точку B_1 с точкой D, лежащей на геометрической оси колеса 3, получим годограф скоростей точек, принадлежащих этому колесу. Полученная картина (рис. 7.1, *б*) и будет являться планом линейных скоростей сложного однорядного зубчатого механизма (рис. 7.1, *а*).

Для построения плана угловых скоростей сложного однорядного зубчатого механизма спроецируем годографы скоростей шестерни 1 и колес 2, 3 на ось угловых скоростей. Для этого, используя метод параллельного переноса, сносим прямые, параллельные годографам скоростей, таким образом, чтобы они прошли через полюс плана, т.е. точку p. Полученная картина (рис. 7.1, *в*) и будет являться планом угловых скоростей сложного однорядного зубчатого механизма (рис. 7.1, *а*).

Значения угловых скоростей ведомых звеньев найдем из пропорции

$$\frac{\omega_1}{|01|} = \frac{\omega_2}{|02|} = \frac{\omega_3}{|03|},$$

где $|01|$, $|02|$, $|03|$ − отрезки с плана угловых скоростей.

Угловые скорости звеньев 2 и 3, с^{-1}:

$$\omega_2 = \omega_1 \frac{|02|}{|01|},$$

$$\omega_3 = \omega_1 \frac{|03|}{|01|}.$$

С целью проверки правильности построения планов выразим передаточное отношение однорядного планетарного механизма через элементы плана угловых скоростей:

$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = +\frac{|01|}{|03|},$$

где знак «+» обеспечивается совпадением направлений отрезков $|01|$ и $|03|$ на плане угловых скоростей (рис. 7.1, *в*).

Сложные однорядные механизмы эффективны при небольших передаточных числах ($u \le 5$), т. к. механизмы с передаточными числами выше 5 имеют большие габаритные размеры и обладают невысокой прочностью. Для реализации передаточных чисел больше 5 применяются сложные многоступенчатые или многорядные механизмы.

7.2. МНОГОРЯДНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Многоступенчатый, или *многорядный, зубчатый механизм* – это сложный зубчатый механизм, образованный последовательным соединением простых зубчатых механизмов с расположением зубчатых колес по нескольким рядам (рис. 7.2, *а*).

Структурный анализ. Схема сложного многорядного зубчатого механизма (рис. 7.2, *а*) образована последовательным соединением простых зубчатых цилиндрических механизмов, относящихся к плоским механизмам, следовательно, рассматриваемый механизм также является плоским, подвижность которого определяется по формуле Чебышева.

Из анализа схемы механизма вытекает: сложный многорядный зубчатый механизм состоит из стойки 0, представленной тремя шарнирно неподвижными опорами и трех подвижных звеньев 1, 2, 4. Колеса 2 и 3 жестко соединены друг с другом и образуют блок зубчатых колес, который рассматривается как одно звено 2. В этом случае $n = 3$.

Блок зубчатых колес − это звено сложного зубчатого механизма, состоящее из нескольких жестко связанных зубчатых колес, имеющих общую геометрическую ось и одинаковую угловую скорость.

Стойка 0 с подвижными звеньями 1, 2, 4 образует три одноподвижные кинематические пары: 0 − 1, 2 − 0, 4 − 0, а зубчатые колеса 1, 2, 4 между собой образуют две высшие кинематические пары: 1 − 2, 3 − 4 с подвижностью равной двум, тогда $p_1 = 3$, а $p_2 = 2$.

Подставив значения коэффициентов в формулу Чебышева, получим

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 2 = 1.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев сложного многорядного зубчатого механизм (рис. 7.2, *а*) достаточно одной обобщенной координаты.

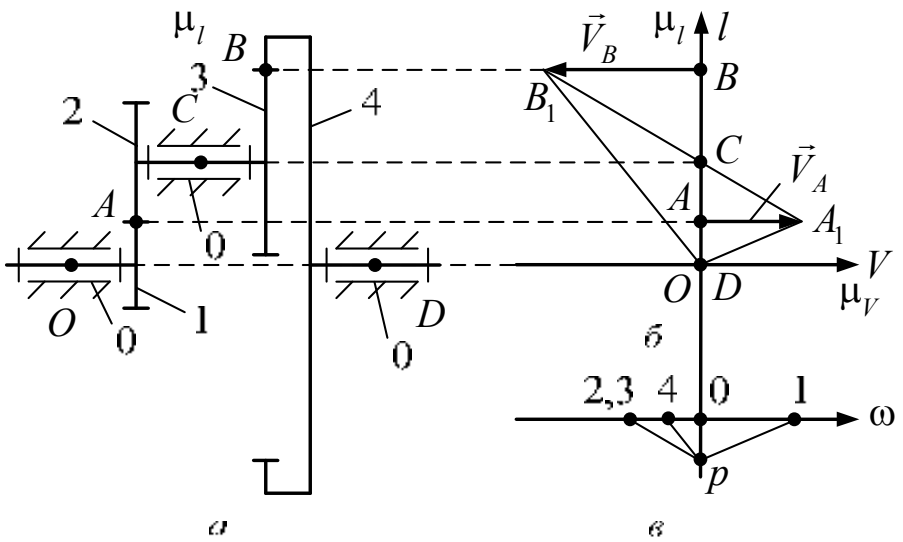


Рис. 7.2. Схема многорядного зубчатого механизма

Кинематический анализ. Сложный многорядный зубчатый механизм (рис. 7.2, *а*) образован последовательным соединением простых механизмов, следовательно, передаточное отношение рассматриваемого механизма представляется в виде

$$i_{14} = i_{12} \cdot i_{34},$$

где i_{12}, i_{34} − передаточные отношения простых зубчатых механизмов.

Передаточные отношения простых зубчатых механизмов:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{z_2}{z_1},$$

$$i_{34} = \frac{\omega_4}{\omega_3} = +\frac{z_4}{z_3},$$

где ω_1, ω_2, ω_3, ω_4, z_1, z_2, z_3, z_4 − соответственно, угловые скорости и числа зубьев колес 1, 2, 3 и 4.

Подставив последние два равенства в предшествующее им выражение и преобразовав, приведем к виду

$$i_{14} = \left(-\frac{z_2}{z_1}\right)\left(+\frac{z_4}{z_3}\right) = -\frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}.$$

Полученное равенство является прямым передаточным отношением сложного многорядного зубчатого механизма от шестерни 1 к выходному зубчатому колесу 4. Знак «–» означает, что шестерня 1 и зубчатое колесо 4 вращаются в разных направлениях. Анализ выражения показывает, что пере-

данное отношение сложного многорядного зубчатого механизма зависит от параметров всех колес, его образующих.

Сложные многорядные зубчатые механизмы являются реверсивными, могут работать в режиме редуктора или мультипликатора и имеют как прямое, так и обратное передаточное отношение:

$$i_{41} = \frac{1}{i_{14}} = \left(-\frac{z_1}{z_2}\right)\left(+\frac{z_3}{z_4}\right) = -\frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}.$$

Для выявления соотношений линейных и угловых скоростей подвижных звеньев сложного многорядного зубчатого механизма (рис. 7.2, *а*), используя графоаналитический метод, построим планы линейных и угловых скоростей (рис. 7.2, *б*, *в*). За характерные точки принимаем точки *O*, *C*, *D*, лежащие на геометрических осях шестерни 1, зубчатых колес 2, 3, а точки *A* и *B* являются мгновенными полюсами зацепления этих же колес. Анализ ведем от шестерни 1 по контуру схемы механизма.

Скорость точки *A*, принадлежащей шестерне 1, найдем по выражению

$$V_A = \omega_1 \cdot \frac{d_1}{2}.$$

Точка *A* принадлежит и колесу 2, следовательно, получим

$$V_A = \omega_2 \cdot \frac{d_2}{2},$$

где d_2 – делительный диаметр колеса 2.

Точка *A* является полюсом зацепления шестерни 1 и колеса 2, следовательно, линейные скорости этих колес равны, т. е.

$$\omega_1 \frac{d_1}{2} = \omega_2 \frac{d_2}{2}.$$

Выразим из полученного равенства угловую скорость колеса 2:

$$\omega_2 = \omega_1 \cdot i_{21},$$

где i_{21} − обратное передаточное отношение простого зубчатого механизма с внешним зацеплением, образованного колесами 1 и 2:

$$i_{21} = -\frac{d_1}{d_2} = -\frac{z_1}{z_2}.$$

Для блока зубчатых колес 2 и 3 характерно равенство угловых скоростей, т. е. $\omega_3 = \omega_2$.

Точка *C* является полюсом зацепления колес 3 и 4, следовательно, линейные скорости этих колес равны, тогда имеем

$$V_{\tilde{N}} = \omega_3 \frac{d_3}{2} = \omega_4 \frac{d_4}{2},$$

где d_3, d_4 − соответственно, делительные диаметры колес 3 и 4.

Из полученного равенства выразим угловую скорость колеса 4:

$$\omega_4 = \omega_3 \cdot i_{43},$$

где i_{43} − обратное передаточное отношение простого зубчатого механизма с внутренним зацеплением, образованного колесами 3 и 4:

$$i_{43} = +\frac{d_3}{d_4} = +\frac{z_3}{z_4}.$$

Используя полученные равенства, выразим угловую скорость колеса 4 через угловую скорость колеса 1:

$$\omega_4 = \omega_1 \cdot i_{41},$$

где i_{41} − обратное передаточное отношение многорядного механизма.

Кинематический анализ сложного многорядного зубчатого механизма (рис. 7.2, *а*) более наглядно может быть реализован графоаналитическим методом, построением планов линейных и угловых скоростей (рис. 7.2, *б*, *в*).

Для определения значений угловых скоростей ведомых звеньев составим пропорцию:

$$\frac{\omega_1}{|01|} = \frac{\omega_2}{|02|} = \frac{\omega_4}{|04|},$$

где $|01|$, $|02|$, $|03|$ − отрезки с плана угловых скоростей.

Угловые скорости звеньев 2, 3 и 4, с$^{-1}$,

$$\omega_2 = \omega_3 = \omega_1 \frac{|02|}{|01|},$$

$$\omega_4 = \omega_1 \frac{|04|}{|01|}.$$

С целью проверки правильности построения планов выразим передаточное отношение однорядного планетарного механизма через элементы плана угловых скоростей:

$$i_{14} = \frac{\omega_1}{\omega_4} = -\frac{|01|}{|04|},$$

где знак «–» обеспечивается противоположным направлением отрезков $|01|$ и $|04|$ на плане угловых скоростей (рис. 7.2, *в*).

Сложный многорядный зубчатый механизм (рис. 7.2, *а*) образован последовательным соединением двух простых механизмов. При количестве простых зубчатых механизмов больше двух передаточное отношение сложного многорядного механизма определяется по выражению

$$i_{1n} = i_{12} \cdot \ldots \cdot i_{(n-1)n} = (-1)^k \frac{z_2 \cdot \ldots \cdot z_n}{z_1 \cdot \ldots \cdot z_{(n-1)}},$$

где i_{12}, $i_{(n-1)n}$ – передаточные отношения первого и последнего простых зубчатых механизмов соответственно; z_1, z_2, $z_{(n-1)}$, z_n – числа зубьев колес 1, 2, предпоследнего и выходного соответственно; n – количество зубчатых колес; k – число простых зубчатых механизмов с внешним зацеплением.

7.3. МНОГОПОТОЧНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Все зубчатые механизмы рассмотренных видов являются однопоточными, т. е. в процессе передачи и преобразования входной поток механической энергии не претерпевает разделения по нескольким потокам. Однако в некоторых случаях условия технического задания не позволяют использовать подобные механизмы. В этом случае применяются многопоточные механизмы (рис. 7.3, *а*).

Многопоточный зубчатый механизм – это сложный зубчатый механизм, структура которого содержит кинематические цепи, образующие несколько замкнутых контуров, и входной поток механической энергии в процессе передачи и преобразования делится по нескольким потокам, а затем суммируется в один поток на выходном звене.

Разделение входного потока механической энергии по нескольким потокам позволяет распределить действие силовых факторов по большему числу кинематических пар, что приводит к снижению значений реакций связей и позволяет уменьшить габаритные размеры и массу механизмов.

Структурный анализ. Схема сложного многопоточного зубчатого механизма (рис. 7.3, *а*) образована последовательным и параллельным соединением простых зубчатых механизмов, относящихся к плоским механизмам, следовательно, рассматриваемый механизм также является плоским, подвижность которого определяется по формуле Чебышева.

Из анализа схемы механизма (рис. 7.3, *а*) вытекает: структура многопоточного зубчатого механизма состоит из стойки 0, представленной тремя шарнирно неподвижными опорами, двух блоков зубчатых колес 1 и 2 и подвижного звена 4. Колеса 2 и 3 входят в состав блока зубчатых колес, рассматриваются как одно звено. Схема механизма содержит избыточную связь, представленную вторым блоком колес 2 и 3. Избыточная связь введена в структуру механизма с целью уменьшения значений силовых факторов, действующих в зацеплениях зубьев колес 1 и 2, 3 и 4. Следовательно, при определении подвижности необходимо исключить из схемы механизма дефекты структуры, т. е. второй блок колес 2 и 3. В этом случае $n = 3$.

Стойка 0 с подвижными звеньями 1, 2, 4 создает три одноподвижные кинематические пары: 0 – 1, 2 – 0, 4 – 0, а зубчатые колеса 1, 2, 4 между собой образуют две высшие кинематические пары: 1 – 2, 3 – 4 с подвижностью, равной двум. Дополнительные ряды колес 1–2 и 3–4 (рис. 7.3, *а*) являются избыточной связью, поэтому подвижность данных кинематических пар не учитываем, тогда $p_1 = 3$, а $p_2 = 2$.

Подставив полученные результаты в формулу Чебышева, получим

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 2 = 1.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев сложного многопоточного зубчатого механизма (рис. 7.3, *а*) достаточно одной обобщенной координаты.

Кинематический анализ. Прямое передаточное отношение сложного многопоточного зубчатого механизма от шестерни 1 к выходному колесу 4 (рис. 7.3, *а*) выражается в виде

$$i_{14} = -\frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}.$$

Знак «–» в выражении означает, что шестерня 1 и зубчатое колесо 4 вращаются в разных направлениях. Анализ выражения показывает, что переданное отношение сложного многорядного зубчатого механизма зависит от параметров колес, его образующих.

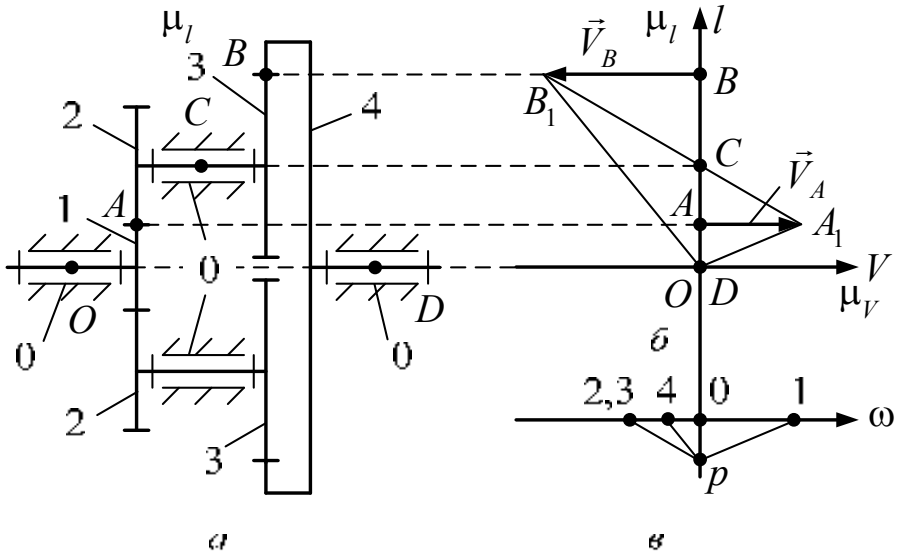


Рис. 7.3. Схема многопоточного зубчатого механизма

Сложные многопоточные зубчатые механизмы являются реверсивными и могут работать в режиме редуктора и в режиме мультипликатора, следовательно, для механизмов данного вида характерно наличие как прямого, так и обратного передаточного отношения:

$$i_{41} = \frac{1}{i_{14}} = -\frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}.$$

Взаимосвязь линейных и угловых скоростей подвижных звеньев сложного многорядного многопоточного зубчатого механизма (рис. 7.3, *а*) наглядно характеризуется при помощи планов линейных и угловых скоростей (рис. 7.3, *б*, *в*).

Для определения значений угловых скоростей ведомых звеньев составим пропорцию:

$$\frac{\omega_1}{|01|} = \frac{\omega_2}{|02|} = \frac{\omega_4}{|04|},$$

где $|01|$, $|02|$, $|03|$ − отрезки с плана угловых скоростей.

Угловые скорости звеньев 2, 3 и 4, $с^{-1}$:

$$\omega_2 = \omega_3 = \omega_1 \frac{|02|}{|01|},$$

$$\omega_4 = \omega_1 \frac{|04|}{|01|}.$$

С целью проверки правильности построения планов выразим передаточное отношение однорядного планетарного механизма через элементы плана угловых скоростей:

$$i_{14} = \frac{\omega_1}{\omega_4} = -\frac{|01|}{|04|},$$

где знак «–» обеспечивается противоположным направлением ков $|01|$ и $|04|$ на плане угловых скоростей (рис. 7.3, *в*).

7.4. ЭПИЦИКЛИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Однорядные, многорядные и многопоточные зубчатые механизмы являются представителями сложных зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения зубчатых колес. С помощью механизмов перечисленных видов не всегда удается обеспечить выполнение заданных условий. В этом случае применяются сложные зубчатые механизмы с подвижными геометрическими осями вращения колес. Подобные механизмы называются эпициклическими.

Эпициклический зубчатый механизм – это сложный зубчатый механизм, имеющий в своей структуре хотя бы одно звено с подвижной геометрической осью вращения.

К эпициклическим зубчатым механизмам относятся: планетарные (рис. 7.4) и дифференциальные механизмы (рис. 7.9, *а*).

Планетарный зубчатый механизм – это эпициклический зубчатый механизм с подвижностью, равной единице.

К типовым планетарным механизмам относятся:

однорядный планетарный зубчатый механизм с одним внешним и одним внутренним зацеплением (рис. 7.4, *а*);

двухрядный планетарный зубчатый механизм с одним внешним и одним внутренним зацеплением (рис. 7.4, *б*);

двухрядный планетарный зубчатый механизм с двумя внешними зацеплениями (рис. 7.4, *в*);

двухрядный планетарный зубчатый механизм с двумя внутренними зацеплениями (рис. 7.4, *г*).

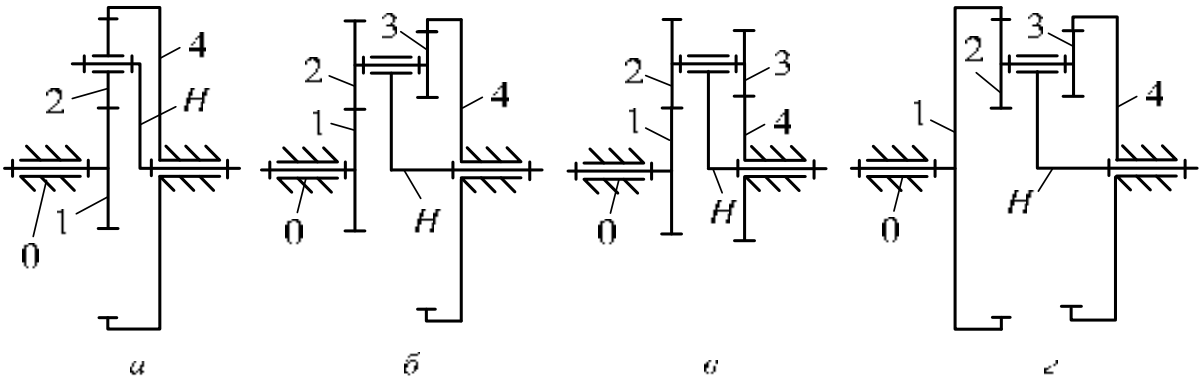


Рис. 7.4. Схемы планетарных механизмов

Независимо от схемы (рис. 7.4), структура планетарных зубчатых механизмов содержит следующие звенья: солнечное колесо, корона, один или нескольких сателлитов и водило.

Солнечное колесо – это зубчатое колесо с внешними зубьями, расположенное в центре планетарного механизма.

Корона – это зубчатое колесо планетарного механизма с внутренними зубьями.

Сателлит – это зубчатое колесо планетарного механизма, геометрическая ось вращения которого является подвижной.

Водило – это подвижное звено планетарного механизма, на котором установлены сателлиты.

Солнечное колесо в схемах планетарных механизмов (рис. 7.4, *а–в*) представлено подвижным звеном 1, а в схеме (рис. 7.4, *г*) солнечное колесо отсутствует. При этом схема планетарного механизма (рис. 7.4, *в*) помимо подвижного солнечного колеса 1 содержит и неподвижное солнечное колесо 4. Короной в схемах планетарных механизмов (рис. 7.4, *а*, *б*, *г*) является неподвижное колесо 4, а в схеме (рис. 7.4, *в*) корона отсутствует. При этом схема планетарного

механизма (рис. 7.4, *г*) помимо неподвижной короны 4 содержит и подвижную корону 1. Сателлитом в планетарных механизмах является подвижное колесо 2. В схеме (рис. 7.4, *а*) сателлит представлен одним колесом, а в схемах (рис. 7.4, *б–г*) сателлит – это блок зубчатых колес 2 и 3. Водило во всех схемах планетарных механизмов представлено в виде рычажной системы *H* и предназначено для установки сателлитов и обеспечения вращательного движения этих звеньев как вокруг собственной оси вращения, так и вокруг оси вращения водила *H*.

В зависимости от схемы планетарного механизма возможная реализация сочетаний значений КПД и величин передаточных чисел представлена в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Схема планетарного механизма	Рис. 7.4			
	а	*б*	*в*	*г*
Передаточное число	3–9	3–25	20–250	30–300
КПД	0,97–0,99	0,96–0,98	0,90–0,93	0,90–0,93

Структурный анализ. Все схемы планетарных механизмов (рис. 7.4) образованы последовательным соединением простых зубчатых механизмов, которые являются плоскими механизмами. Следовательно, для определения подвижности данного механизма можно воспользоваться формулой Чебышева.

Из анализа схем планетарных механизмов (рис. 7.4) вытекает: все планетарные механизмы состоят из стойки 0, трех подвижных звеньев 1, 2 и *H*. Корона 4 является неподвижным звеном, следовательно, является элементом стойки 0. В этом случае $n = 3$.

Все схемы планетарных механизмов (рис. 7.4) содержат по три одноподвижные кинематические пары: 0 – 1, 2 – *H*, *H* – 0 и по две высшие кинематические пары: 1 – 2, 2 – 0 с подвижностью, равной двум, тогда $p_1 = 3$, а $p_2 = 2$.

Подставив значения коэффициентов в формулу Чебышева, получим

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 2 = 1.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев любой схемы типового планетарного механизма (рис. 7.4) достаточно одной обобщенной координаты.

7.5. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛАНЕТАРНЫХ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ

Передаточные отношения планетарных механизмов определяются с помощью формулы Виллиса. Формула Виллиса выводится с использованием метода обращенного движения. *Сущность метода обращенного движения* заключается в следующем: если в некоторый момент времени подвижному

звену какого-либо механизма сообщить такую же по величине угловую скорость, с которой данное звено совершает вращательные движения, но противоположного направления, то это звено в данный момент времени можно рассматривать как условно неподвижное.

Используя метод обращенного движения (рис. 7.4, *а*), сообщим всем звеньям планетарных механизмов угловую скорость, равную по величине угловой скорости водила *H*, но противоположного направления. В этом случае угловая скорость водила *H* будет равна нулю ($\omega_H = 0$), и это звено можно считать условно неподвижным, а планетарные механизмы преобразуются в одно- или многорядные зубчатые механизмы с неподвижными геометрическими осями вращения колес. Передаточные отношения полученных механизмов найдем по выражению:

$$i_{14}^{H} = \frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_4 - \omega_H}.$$

Полученное выражение является формулой Виллиса, характеризующей внутреннее передаточное отношение планетарного механизма.

Внутреннее передаточное отношение – это передаточное отношение планетарного механизма при неподвижном водиле *H*.

Рассмотрим применение формулы Виллиса на примере однорядного планетарного зубчатого механизма с одним внешним и одним внутренним зацеплением (рис. 7.5, *а*).

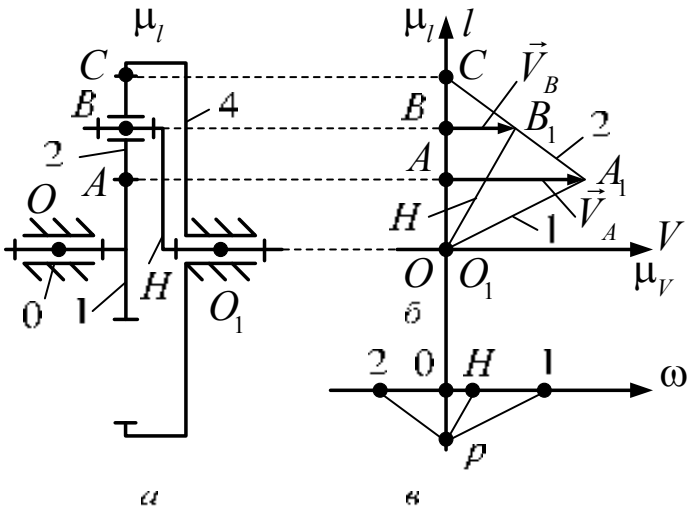


Рис. 7.5. Планы скоростей для однорядного планетарного зубчатого механизма

Корона 4 неподвижна, следовательно, угловая скорость этого звена равна нулю, т. е. $\omega_4 = 0$, тогда формула Виллиса приводится к виду

$$i_{14}^{H}=\frac{\omega_1-\omega_H}{\omega_4-\omega_H}=\frac{\omega_1-\omega_H}{0-\omega_H}=1-i_{1H}^{4}.$$

Преобразовав данное выражение, получим

$$i_{1H}^{4}=1-i_{14}^{H},$$

где i_{14}^{H} – внутреннее передаточное отношение планетарного механизма.

Внутреннее передаточное отношение однорядного планетарного зубчатого механизма (рис. 7.5, *а*)

$$i_{14}^{H}=i_{12}\cdot i_{24}=\left(-\frac{z_2}{z_1}\right)\left(+\frac{z_4}{z_2}\right)=-\frac{z_4}{z_1}.$$

С учетом внутреннего передаточного отношения формула для прямого передаточного отношения примет вид

$$i_{1H}^{4}=1+\frac{z_4}{z_1}.$$

Однорядный планетарный зубчатый механизм является реверсивным и может работать в режиме редуктора и в режиме мультипликатора, следовательно, для данного механизма характерно наличие обратного передаточного отношения (рис. 7.5, *а*):

$$i_{H1}^{4}=\frac{1}{i_{1H}^{4}}=\frac{1}{1+\frac{z_4}{z_1}}=\frac{z_1}{z_1+z_4}.$$

Для выявления соотношений линейных и угловых скоростей звеньев однорядного планетарного зубчатого механизма, используя графоаналитический способ, построим планы линейных и угловых скоростей. Для построения плана линейных скоростей выбираем характерные точки O, A, B, C, O_1 (рис. 7.5, *а*). Откладываем отрезок AA_1. Соединив точку A_1 с точкой O, получим годограф скоростей точек, принадлежащих солнечному колесу 1, а соединив ее с точкой C, получим годограф скоростей точек, принадлежащих сателлиту 2. На пересечении годографа сателлита 2 с прямой BB получим точку B_1. Полученный отрезок BB_1 является вектором скорости точки B, принадлежащей сателлиту 2. Соединив точку B_1 с точкой O_1, получим годограф для точек водила H. Построенная картина является планом линейных скоростей (рис. 7.5, *а*). Перенеся все годографы таким образом, чтобы они проходили через точку p, являющуюся полюсом плана, получим план угловых скоростей (рис. 7.5, *а*).

Для определения значений угловых скоростей ведомых звеньев составим пропорцию:

$$\frac{\omega_1}{|01|}=\frac{\omega_2}{|02|}=\frac{\omega_H}{|0H|},$$

где $|01|$, $|02|$, $|0H|$ − отрезки с плана угловых скоростей, мм.

Угловые скорости звеньев 2 и H, с$^{-1}$,

$$\omega_2 = \omega_1 \frac{|02|}{|01|},$$

$$\omega_H = \omega_1 \frac{|0H|}{|01|}.$$

С целью проверки правильности построения планов выразим передаточное отношение однорядного планетарного механизма через элементы плана угловых скоростей:

$$i_{1H}^4 = \frac{\omega_1}{\omega_H} = +\frac{|01|}{|0H|},$$

где знак «+» обеспечивается совпадением направлений отрезков $|01|$ и $|0H|$ на плане угловых скоростей (рис. 7.5, *в*).

7.6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Дифференциальный зубчатый механизм – это эпициклический зубчатый механизм с подвижностью больше единицы.

Дифференциальные зубчатые механизмы или дифференциалы относятся к разновидностям механизмов с несколькими входными или выводными звеньями.

В зависимости от соотношения количества входных и выходных звеньев дифференциалы делятся на суммирующие и разделяющие.

Суммирующий зубчатый дифференциал – это дифференциальный зубчатый механизм, в котором несколько входных потоков механической энергии суммируется в один выходной поток. Структура суммирующих дифференциалов имеет несколько входных звеньев и одно выходное звено.

Разделяющий зубчатый дифференциал – это дифференциальный зубчатый механизм, в котором входной поток механической энергии разделяется в несколько выходных потоков. Разделяющие дифференциалы имеют одно входное звено и несколько выходных звеньев.

Разделяющие дифференциалы применяются в транспортных машинах с целью обеспечения разных скоростей вращения колес при движении по криволинейной траектории.

С целью упрощения рассматриваемой задачи представим транспортную машину в виде системы материальных точек, перемещающейся по криволинейной траектории (рис. 7.6).

Скорость движения транспортной машины

$$V = \omega \cdot \rho,$$

где ω, ρ – угловая скорость и радиус кривизны траектории движения.

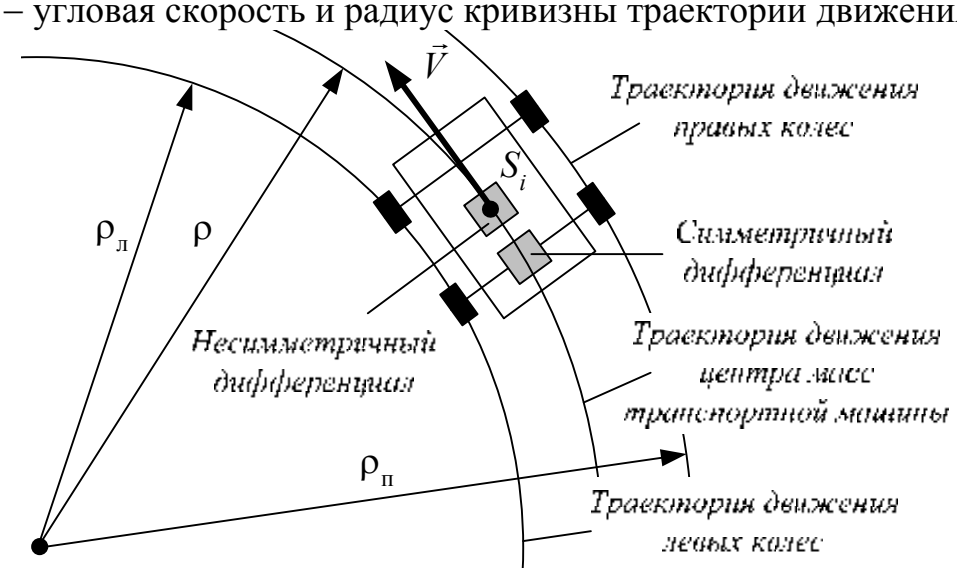


Рис. 7.6. Схема траекторий движения элементов транспортной машины

Исходя из рассматриваемой ситуации, при повороте транспортной машины левое колесо проходит меньший путь, чем правое колесо этой же пары (рис. 7.6). При жестком соединении колес данная картина приводит к следующей ситуации: колесо, перемещающееся по траектории большего радиуса, будет пробуксовывать, что приведет к увеличению потерь на трение и повышенному износу рабочих поверхностей колес, т. е.

$$\omega_л \cdot \rho_л = V = \omega_п \cdot \rho_п,$$

где $\omega_л$, $\omega_п$, $\rho_л$, $\rho_п$ – угловая скорость и радиус кривизны траектории движения левого и правого колес соответственно.

Анализ данного равенства показывает, что $\rho_л < \rho_п$, следовательно, угловые скорости вращения колес одной пары не одинаковы: $\omega_л > \omega_п$, что свидетельствует о разности силовых факторов, действующих на эти звенья, и приводит к неравномерности износа рабочих поверхностей колес одной пары.

В зависимости от обеспечиваемого соотношения значений силовых факторов, действующих на выходные звенья, разделяющие дифференциальные зубчатые механизмы делятся на симметричные и несимметричные механизмы.

Симметричный зубчатый дифференциал – это дифференциальный зубчатый механизм, обеспечивающий движение выходных звеньев с разными скоростями при сохранении равенства силовых факторов, действующих на эти звенья.

Несимметричный зубчатый дифференциал – это дифференциальный зубчатый механизм, обеспечивающий движение выходных звеньев с разными скоростями при неравенстве силовых факторов, действующих на эти звенья.

Симметричные дифференциалы устанавливаются между звеньями, имеющими общую ось вращения, а несимметричные дифференциалы распо-

лагают между звеньями транспортных машин, воспринимающих неодинаковые силовые факторы (рис. 7.6).

Схемы типовых дифференциальных зубчатых механизмов можно получить, если в типовых схемах планетарных механизмов (рис. 7.4) разрешить перемещаться звену 4 (неподвижное звено).

В качестве примера рассмотрим схему двухрядного дифференциального механизма с одним внешним и одним внутренним зацеплением (рис. 7.7, *а*).

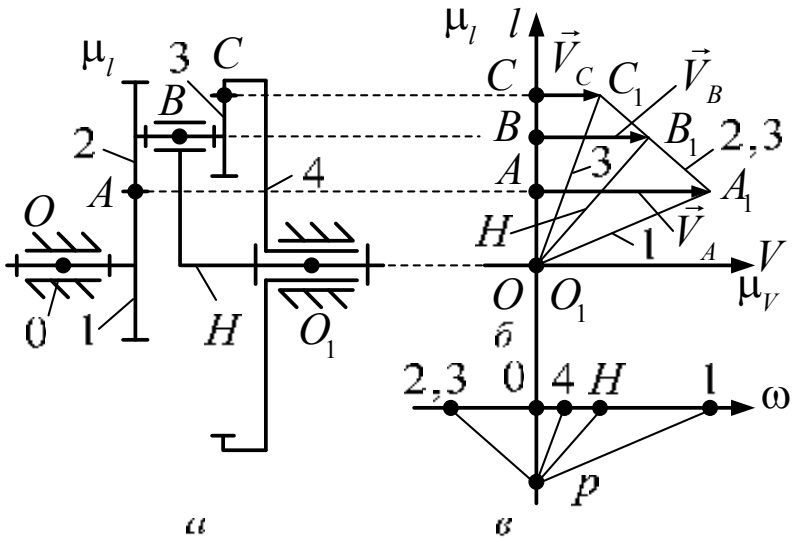


Рис. 7.7. Планы скоростей двухрядного дифференциального зубчатого механизма с одним внешним и одним внутренним зацеплением

Структурный анализ. Дифференциальный зубчатый механизм (рис. 7.7, *а*) имеет одно входное звено (колесо 1) и два выходных звена (корона 4 и водило *H*). Схема механизма имеет четыре подвижных звена 1, 2, 4 и *H*. Следовательно, $n = 4$. Стойка 0 представлена тремя шарнирно-неподвижными опорами. Структура дифференциала содержит четыре одноподвижные кинематические пары: 0 – 1, 2 – *H*, *H* – 0, 4 – 0 и две высшие кинематические пары: 1 – 2, 3 – 4 с подвижностью, равной двум, тогда $p_1 = 4$, а $p_2 = 2$.

Подставив значения коэффициентов в формулу Чебышева, получим

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 4 - 2 = 2.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев дифференциального зубчатого механизма (рис. 7.7, *а*) достаточно двух обобщенных координат.

Кинематический анализ. Для разделяющих дифференциальных механизмов характерно наличие неопределенности движения выходных звеньев, что приводит к затруднениям при выполнении кинематического анализа. Для упрощения анализа считаем, что дифференциальный зубчатый механизм (рис. 7.7, *а*) является суммирующим, т. е. имеет два входных звена: колеса 1 и 4 и одно выходное звено *H*. Используя формулу Виллиса для обоих входных потоков, получим:

вход с колеса 1

$$i_{12} = \frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_2 - \omega_H} = -\frac{z_2}{z_1},$$

вход с колеса 4

$$i_{43} = \frac{\omega_4 - \omega_H}{\omega_3 - \omega_H} = +\frac{z_3}{z_4}.$$

Разделим первое выражение на второе:

$$\left(\frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_2 - \omega_H}\right) \Big/ \left(\frac{\omega_4 - \omega_H}{\omega_3 - \omega_H}\right) = \left(-\frac{z_2}{z_1}\right) \Big/ \left(+\frac{z_3}{z_4}\right).$$

Упростив, получим

$$\frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_4 - \omega_H} = -\frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = i_{14}^H.$$

Преобразовав, приведем к виду

$$\omega_H = \frac{1}{1 - i_{14}^H}\omega_1 - \frac{i_{14}^H}{1 - i_{14}^H}\omega_4.$$

Полученное выражение определяет зависимость угловой скорости выходного звена H от значений угловых скоростей ведущих звеньев 1 и 4.

План линейных скоростей строится в следующей последовательности. В выбранном масштабном коэффициенте откладываем отрезки AA_1 и CC_1, изображающие вектора скоростей точек A и C (рис. 7.7, *а*), соответственно, принадлежащие ведущим звеньям 1 и 4. Годографы скоростей точек, принадлежащих звеньям 1 и 4, получим путем соединения точек точки A_1 и C_1 с точкой O. Соединив точки A_1 и C_1 между собой, найдем годограф скоростей для точек звена 2. Используя свойство годографов, на пересечении отрезка A_1C_1
с прямой BB, определим положение точки B_1. Полученный отрезок B является вектором скорости точки B, принадлежащей сателлиту 2. Соединив точку B_1 с точкой O_1, лежащей на геометрической оси водила H, получим годограф скоростей точек, принадлежащих этому звену. Полученная картина (рис. 7.7, *а*) и будет являться планом линейных скоростей двухрядного дифференциального зубчатого механизма (рис. 7.7, *а*).

Для построения плана угловых скоростей двухрядного дифференциального зубчатого механизма спроецируем годографы скоростей звеньев 1, 2, 4 и H на ось угловых скоростей. Для этого перенесем годографы скоростей таким образом, чтобы они проходили через полюс плана, т. е. точку p. Полученная картина (рис. 7.7, *а*) и будет являться планом угловых скоростей двухрядного дифференциального зубчатого механизма.

7.7. ЗАМКНУТЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Для исключения неопределенности движения выходных звеньев схему разделяющего дифференциала как бы «замыкают». Для образования замкнутой схемы необходимо функционально связать между собой выходные звенья. Полученный таким образом механизм называется замкнутым дифференциалом (рис. 7.8, *а*).

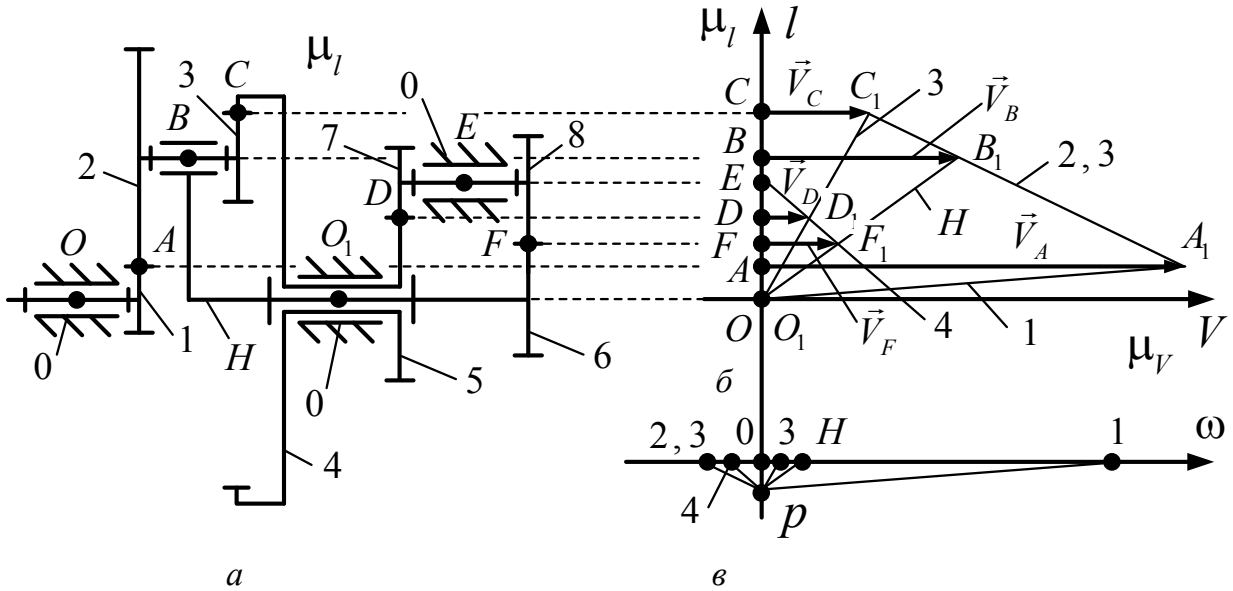


Рис. 7.8. Схема замкнутого дифференциала

Замкнутый зубчатый дифференциал – это дифференциальный механизм, в котором выходные звенья соединены друг с другом замыкающей передачей с неподвижными осями вращения колес.

Замкнутые дифференциалы являются многопоточными механизмами, что позволяет реализовать большие передаточные числа при высоком КПД. Замкнутые дифференциальные зубчатые механизмы имеют более сложную структуру и относятся к механизмам с подвижностью, равной единице.

Структурный анализ. Структура замкнутого дифференциального механизма (рис. 7.8, *а*) имеет пять подвижных звеньев 1, 2 – 3, 4 – 5, 7 – 8 и *H* – 6. Следовательно, $n = 5$. Стойка 0 с подвижными звеньями образует пять одноподвижных кинематических пар: 0 – 1, 2 – *H*, *H* – 0, 4 – 0, 7 – 0, и четыре высших кинематических пары с подвижностью, равной двум: 1 – 2, 3 – 4, 5 – 7, 8 – 6, тогда $p_1 = 5$, а $p_2 = 4$. Подставив выявленные значения коэффициентов в формулу Чебышева, будем иметь

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 5 - 4 = 1.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев замкнутого дифференциального зубчатого механизма (рис. 7.8, *а*) достаточно одной обобщенной координаты.

Кинематический анализ. Для определения передаточного отношения замкнутого дифференциала разделим схему механизма на дифференциальную и замыкающую части.

Передаточное отношение дифференциальной части механизма с использованием формулы Виллиса примет вид

$$i_{14}^{H} = \frac{\omega_1 - \omega_H}{\omega_4 - \omega_H} = -\frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}.$$

Передаточное отношение замыкающей части

$$i_{56} = \frac{\omega_6}{\omega_5} = -\frac{z_7 \cdot z_6}{z_5 \cdot z_8}.$$

С учетом равенств $\omega_5 = \omega_3$ и $\omega_6 = \omega_H$ приведем выражение к виду

$$\omega_H = -\omega_5 \frac{z_7 \cdot z_6}{z_5 \cdot z_8}.$$

Подставляя последнее равенство в выражение для передаточного отношения дифференциальной части, получим

$$i_{14} = \frac{\omega_1}{\omega_4} = -\frac{z_7 \cdot z_6}{z_5 \cdot z_8} - \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}\left(1 + \frac{z_7 \cdot z_6}{z_5 \cdot z_8}\right).$$

Взаимосвязь линейных и угловых скоростей подвижных звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис. 7.8, *а*) наглядно характеризуется при помощи планов линейных (рис. 7.8, *а*) и угловых скоростей (рис. 7.8, *а*).

7.8. КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Все сложные зубчатые механизмы рассмотренных видов относятся к механизмам с постоянным передаточным отношением. Однако существует множество машин и устройств, требующих наличия возможности изменения передаточного числа в процессе его работы в требуемых пределах. Механизмы, обладающие подобными возможностями, называются коробками скоростей или передач.

Коробка – это сложный зубчатый механизм, обладающий возможностью изменения передаточного отношения в требуемом диапазоне.

Схема типовая коробка состоит из двух рядов зубчатых колес с наличием возможности перемещения блока зубчатых колес 2 и 4 вдоль геометрической оси (рис. 7.9, *а*).

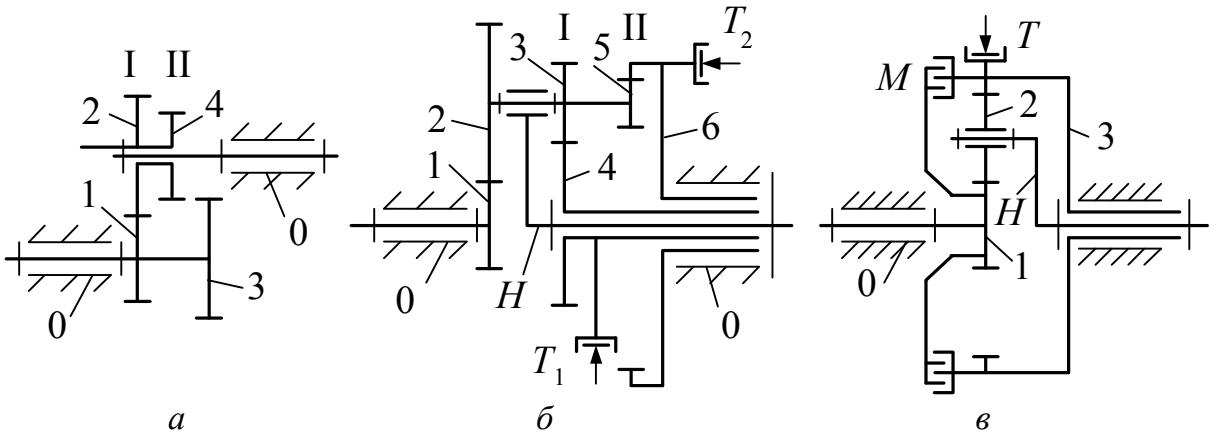


Рис. 7.9. Схемы коробок

В зависимости от ряда колес, находящихся в зацеплении, типовая коробка (рис. 7.9, *а*) может иметь два значения передаточного отношения:

ряд I

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{z_2}{z_1},$$

ряд II

$$i_{34} = \frac{\omega_3}{\omega_4} = -\frac{z_4}{z_3}.$$

Изменение значений передаточного отношения в более широком диапазоне можно реализовать в коробках, построенных на основе планетарных механизмов (рис. 7.9, *б*). Планетарная коробка снабжена элементами управления, в качестве которых выступают тормоза T_1 и T_2. В зависимости от включенного тормоза, получается ряд I или II.

Ряд I – при включении тормоза T_1 колесо 4 становится неподвижным, а колесо 6 вращается вхолостую, при этом передаточное отношение

$$i_{1H}^4 = 1 - i_{14}^H = 1 - \left(-\frac{z_2}{z_1}\right)\cdot\left(-\frac{z_4}{z_3}\right) = 1 - \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}.$$

Ряд II – при включении тормоза T_2 колесо 6 становится неподвижным, а колесо 4 вращается вхолостую, при этом передаточное отношение

$$i_{1H}^4 = 1 - i_{14}^H = 1 - \left(-\frac{z_2}{z_1}\right)\cdot\left(+\frac{z_6}{z_5}\right) = 1 + \frac{z_2 \cdot z_6}{z_1 \cdot z_5}.$$

Реализация передаточных чисел в еще более широком диапазоне возможна с помощью дифференциальных коробок. Дифференциальные коробки

(рис. 7.9, *в*) обладают возможностью изменения передаточного отношения без разрыва потока механической энергии при малых габаритах. Для образования коробки передач в схему дифференциала вводятся управляющие устройства, в качестве которых помимо муфты *М* выступает тормоз *Т*. При включенном тормозе *Т* и выключенной муфте *М* происходит остановка колеса 3, а механизм преобразуется в планетарный однорядный механизм с одним внешним и одним внутренним зацеплением. При включенной муфте *М* и выключенном тормозе *Т* весь механизм вращается как единое целое. При одновременном включении муфты *М* и тормоза *Т* механизм теряет свою работоспособность.

7.9. ВОЛНОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Волновой зубчатый механизм – это механизм с высшими кинематическими парами, содержащий в своей структуре сочетание жестких и гибких зубчатых колес.

Из определения следует, что структура механизмов данного вида содержит хотя бы одно зубчатое колесо, выполненное в виде тонкостенной оболочки, что позволяет этому звену испытывать упругие деформации в процессе зацепления с жесткими зубчатыми колесами. Наличие возможности упругой деформации одного из зубчатых колес позволяет сократить их количество.

Типовые волновые зубчатые механизмы могут быть получены вследствие модификации типовых планетарных механизмов (рис. 7.10).

Структура рассматриваемого волнового механизма (рис. 7.10) состоит из стойки 0 и подвижных звеньев. При этом стойка представлена двумя шарнирно неподвижными опорами. В то же время зубчатое колесо 4 является неподвижной короной и также относится к элементам стойки 0. К подвижным звеньям относятся: ведущий вал 1; карданный механизм 2; зубчатое колесо (сателлит) 3 и водило *Н*.

Волновые механизмы являются реверсивными, могут работать в режиме редуктора или мультипликатора и обладают, аналогично планетарным механизмам, тремя видами передаточных отношений.

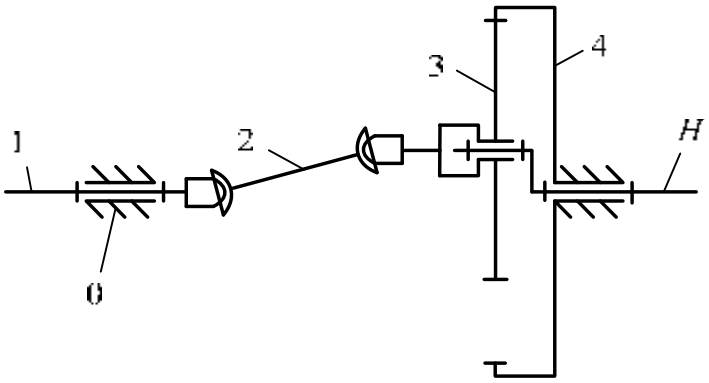


Рис. 7.10. Схема типового волнового механизма

Передаточные отношения волнового зубчатого механизма (рис. 7.10) определяются по формуле Виллиса, тогда, применив метод обращенного движения, получим

$$i_{3H}^{(4)} = 1 - i_{34}^{(H)} = 1 - \frac{z_4}{z_3} = \frac{z_3 - z_4}{z_3},$$

где $i_{3H}^{(4)}$, $i_{34}^{(H)}$ – прямое и внутреннее передаточные отношения; z_3, z_4 – числа зубьев зубчатых колес волнового зубчатого механизма.

Обратное передаточное отношение волнового механизма (рис. 40)

$$i_{H3}^{(4)} = \frac{1}{i_{3H}^{(4)}} = \frac{1}{1 - \frac{z_4}{z_3}} = \frac{z_3}{z_3 - z_4}.$$

Анализ полученных выражений показывает, что число зубьев короны 4 всегда больше числа зубьев сателлита 3, т. е. $z_4 > z_3$. Следовательно, прямое и обратное передаточные отношения волнового механизма (рис. 7.10) будут отрицательными.

Карданный вал 2 реализован в виде универсального шарнира, являющегося шарниром Гука. *Шарнир Гука* предназначен для передачи вращательного движения и силовых факторов между сателлитом 3 и входным валом 1 при значительных перекосах осей вращения этих звеньев. Наличие шарнира Гука в структуре волнового механизма усложняет его структуру вследствие образования дополнительных кинематических пар, что снижает точность и надежность волнового механизма (рис. 7.10).

Исключение данных недостатков при наличии возможности реализации еще больших передаточных чисел возможно, если сателлит 3 сделать в виде гибкого зубчатого колеса. В этом случае водило *H* будет являться генератором волн, т. к. при его вращении зона зацепления зубьев колес перемещается, создавая последовательную волновую деформацию сателлита 3. Генератор волн выполняется в виде рычага, снабженного деформирующими элементами. В качестве деформирующих элементов применяются ролики (силовые механизмы) или кулачки специальной формы (кинематические механизмы). В зависимости от числа деформирующих элементов генератора волн, волновые зубчатые механизмы делятся на двухволновые (рис. 7.11, *а*) и многоволновые (рис. 7.11, *б*).

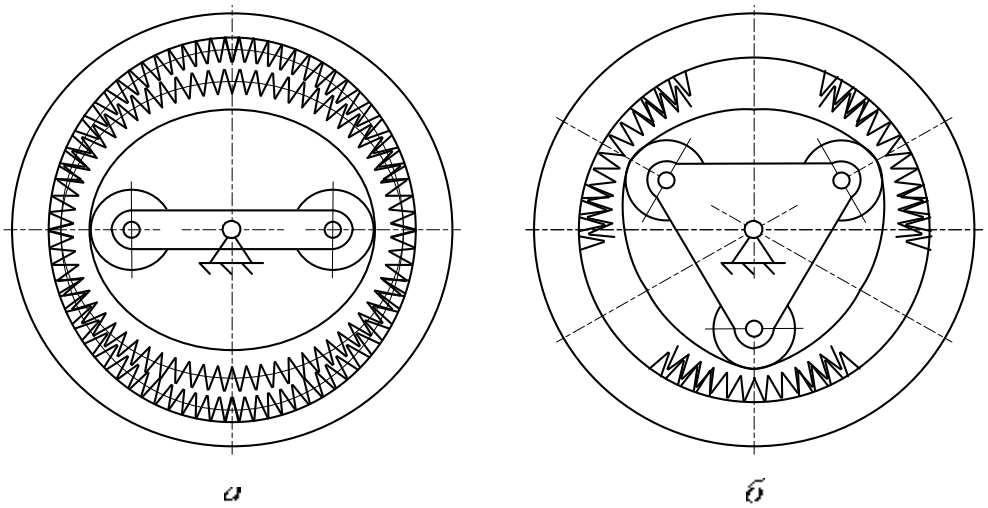


Рис. 7.11. Схемы двух- (*а*) и многоволновых (*б*) волновых механизмов

Волновые механизмы обладают рядом достоинство, что определило распространение механизмов данного вида практически во всех видах машин. Основным достоинством механизмов данного вида является наличие малой разности чисел зубьев Δz колес, его образующих. Чем меньше разность чисел зубьев, тем большим передаточным числом обладает волновой зубчатый механизм. Чтобы получить такое же передаточное число при помощи сложных зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес, потребуется гораздо большее количество зубчатых колес. Малая разность чисел зубьев колес приводит к существованию многопарного зацепления, что существенно повышает нагрузочную способность волновых механизмов и позволяет обеспечить большие значения КПД. Однако использование эвольвентных зубчатых колес, обладающих $\Delta z = 2–3$, невозможно, т. к. это приводит к возникновению интерференции профилей зубьев колес. Для схемы волнового механизма, представленного на рис. 7.10, интерференция отсутствует при $\Delta z \geq 7$.

8. СИНТЕЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ

Синтез зубчатых механизмов – это процесс поиска начальных (сопряженных) профилей зубьев, формирующих геометрические параметры звеньев зубчатого механизма с целью обеспечения заданных условий.

Синтез зубчатых механизмов выполняется в два этапа: структурный синтез и метрический синтез.

На этапе структурного синтеза осуществляется формирование структурной схемы механизма, т. е. обосновываются число подвижных звеньев и видов движений, ими совершаемых; количество элементов стойки; число, класс и подвижность кинематических пар; количество и вид кинематических цепей, а также дополнительно обосновывается введение в структуру механизма каждой избыточной связи и местной подвижности. Для типовых зубчатых механизмов данная задача сводится к выбору структурной схемы из набора схем типовых механизмов, исходя из заданных условий. Основное внимание уделяется возможности реализации заданного передаточного числа и взаимному расположению осей входного и выходного звеньев.

Этап метрического синтеза предусматривает определение геометрических параметров зубчатых колес, формирующих качественные показатели зубчатого механизма, а также обеспечивающих выполнение основных условий работоспособности механизмов данного вида.

Ниже приведены условия метрического синтеза зубчатых механизмов.

1. *Основное условие синтеза.* Данное условие заключается в обеспечении заданного закона движения выходного звена, т. е. фактический закон движения выходного звена должен отличаться от заданного с наименьшей погрешностью, что обеспечивается постоянством передаточного отношения простого зубчатого механизма:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \text{const}.$$

2. *Обязательное условие синтеза*. Данное условие подразумевает обеспечение существования зубчатого механизма как замкнутой кинематической цепи, т. е. законы движения ведомых колес механизма не должны иметь разрывов, а начальные профили зубьев должны только соприкасаться. Наличие разрывов в законах движения звеньев говорит о потере контакта элементов высшей кинематической пары, а пересечение начальных профилей свидетельствует о существовании интерференции профилей зубьев колес.

3. *Желательное условие синтеза*. Данное условие подразумевает обеспечение преобразования движения и силовых факторов с наименьшими потерями, т. е. коэффициент полезного действия зубчатого механизма должен быть максимально возможным.

Метрический синтез зубчатых механизмов предполагает выполнение и других требований и условий, учитывающих специфику состава структуры и условий эксплуатации каждого конкретного механизма. К подобным условиям относятся: простота конструкции и технологичность звеньев; наличие

полной или частичной взаимозаменяемости звеньев; возможность регулирования межосевого расстояния или изменения передаточной функции в заданном диапазоне; бесшумность работы; минимальные габариты и др.

8.1. СИНТЕЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ С НЕПОДВИЖНЫМИ ОСЯМИ КОЛЕС

В большинстве случаев на этапе структурного синтеза осуществляется выбор структурной схемы из набора типовых схем простых зубчатых механизмов, исходя из заданного расположения осей входного и выходного звеньев. При параллельном расположении осей данных звеньев принимается схема цилиндрического механизма, при пересекающихся осях – конического, а при скрещивающихся осях используются червячные механизмы.

На этапе метрического синтеза цилиндрических механизмов число зубьев шестерни 1 выбирается исходя из условия отсутствия интерференции или подреза зубьев колес с внешними зубьями:

$$z_1 \geq z_{\min},$$

где при угле профиля $\alpha = 20°$ минимально возможное число зубьев $z_{\min} = 17$.

Число зубьев колеса 2 определим по выражению

$$z_2 = z_1 \cdot u_{12}.$$

где u_{12} – передаточное число простого зубчатого механизма.

При определении чисел зубьев цилиндрических зубчатых механизмов с внутренним зацеплением колес (рис. 6.3) в дополнение к предшествующему условию необходимо учесть и условия отсутствия заклинивания зубьев колес во внутреннем зацеплении, т. е.

$$z_{\text{в.з}} \geq 20,$$
$$z_{\text{вн.з}} \geq 85,$$
$$\left(z_{\text{вн.з}} - z_{\text{в.з}}\right) \geq 8.$$

где $z_{\text{в.з}}$, $z_{\text{вн.з}}$ – число зубьев колес с внешними и внутренними зубьями соответственно.

На этапе метрического синтеза сложных зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес производится представление заданного передаточного числа в виде произведения передаточных чисел простых зубчатых механизмов, составляющих сложный механизм. Числа зубьев колес каждого простого механизма определяются в зависимости от вида зацепления по аналогии с предшествующими случаями.

В качестве примера рассмотрим определение чисел зубьев колес сложных однорядных и многорядных механизмов.

Сложный однорядный механизм (рис. 8.1, *а*). Выразим передаточное отношение механизма через числа зубьев колес, его образующих:

$$i_{13} = i_{12} \cdot i_{23} = \left(-\frac{z_2}{z_1}\right) \cdot \left(+\frac{z_3}{z_2}\right) = -\frac{z_3}{z_1}.$$

Из данного выражения получаем

$$z_3 = i_{13} \cdot z_1.$$

Передаточное отношение простого механизма, образованного колесами 1 и 2, представим в виде

$$z_2 = i_{12} \cdot z_1.$$

При условии отсутствия интерференции или подреза зубьев колес с внешними зубьями выбираем число зубьев шестерни 1. Далее по полученным выражениям определяем числа зубьев колес 2 и 3. Найденные значения проверяем по условию отсутствия заклинивания зубьев во внутреннем зацеплении.

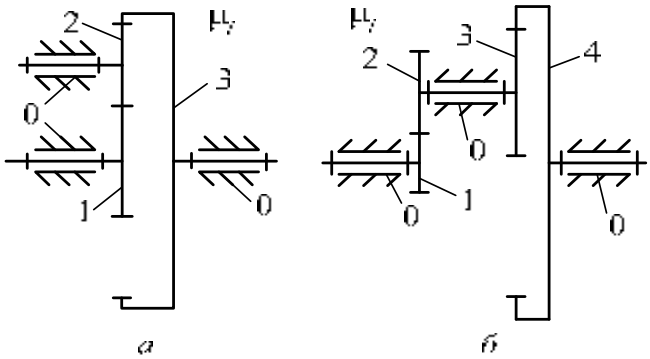


Рис. 8.1. Схемы сложных зубчатых механизмов
с неподвижными осями вращения зубчатых колес

Сложный многорядный механизм (рис. 8.1, *б*). Выразим передаточное отношение механизма через числа зубьев колес его образующих:

$$i_{14} = i_{12} \cdot i_{34} = \left(-\frac{z_2}{z_1}\right) \cdot \left(+\frac{z_4}{z_3}\right).$$

Передаточное отношение простого механизма, образованного колесами 1 и 2, представим в виде

$$z_2 = i_{12} \cdot z_1,$$

Передаточное отношение простого механизма, образованного колесами 3 и 4, представим в виде

$$z_4 = i_{34} \cdot z_3.$$

При условии отсутствия интерференции или подреза зубьев колес с внешними зубьями выбираем число зубьев шестерни 1, а при условии отсутствия заклинивания зубьев во внутреннем зацеплении определяем число зубьев колеса 3. Далее по полученным выражениям определяем числа зубьев колес 2 и 4. Полученные значения проверяем на соответствие заданному передаточному числу зубчатого механизма.

8.2. УСЛОВИЯ СИНТЕЗА ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Этап структурного синтеза планетарных механизмов заключается в выборе структурной схемы механизма из набора схем типовых механизмов данного вида (рис. 8.4). Метрический синтез типовых планетарных механизмов сводится к подбору чисел зубьев колес, из которых он состоит. Подбор чисел зубьев должен осуществляться с учетом как общих условий синтеза зубчатых механизмов, так и условий, учитывающих специфику структуры механизмов данного вида, т. е. на данном этапе синтеза необходимо обеспечить:

1) заданное передаточное число с требуемой точностью;
2) соосность входного и выходного звеньев;
3) соседство сателлитов;
4) сборку механизма;
5) отсутствие подреза зубьев колес с внешними зубьями;
6) отсутствие заклинивания зубьев колес во внутреннем зацеплении;
7) обеспечение минимальных габаритных размеров механизма.

Рассмотрим особенности представленных условий метрического синтеза на примере двухрядного планетарного механизма с одним внешним и одним внутренним зацеплением (рис. 8.2, *а*).

Условие 1. Если точность обеспечения заданного передаточного числа особыми условиями не оговорена, то необходимо обеспечить реализацию передаточного числа с точностью ±5 %, т. е. передаточное отношение спроектированного механизма должно лежать в следующем диапазоне:

$$u_ф = (0{,}95–1{,}05)\cdot u_т,$$

где $u_ф$, $u_т$ – фактическое и теоретическое (заданное) передаточные числа соответственно.

Условие 2. Условие соосности предполагает совпадение осей вращения солнечного колеса 1 и водила *H*, что возможно при равенстве межосевых расстояний в обоих рядов зубчатых колес, т. е. межосевых расстояний простых зубчатых механизмов, составляющих рассматриваемый планетарный механизм (рис. 8.2, *а*):

$$a_I = a_{II},$$

где a_I, a_{II} – межосевые расстояния простых зубчатых механизмов.

Межосевые расстояния простых зубчатых механизмов представим в виде

$$a_I = \frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2},$$

$$a_{II} = \frac{d_4}{2} - \frac{d_3}{2},$$

где d_1, d_2, d_3, d_4 – диаметры делительных окружностей колес 1, 2, 3 и 4.

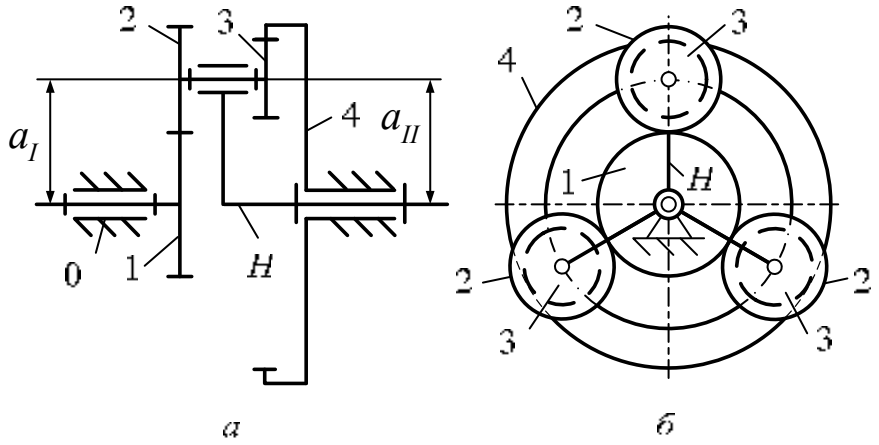


Рис. 8.2. Схема двухрядного планетарного механизма с тремя сателлитами

Приравняв составленные выражения, получим

$$\frac{d_1}{2}+\frac{d_2}{2}=\frac{d_4}{2}-\frac{d_3}{2}.$$

Считая зубчатые колеса планетарного механизма обладающими одинаковыми модулями и выполненными без смещения, т. е. нулевыми, представим выражение в виде

$$\frac{m\cdot z_1}{2}+\frac{m\cdot z_2}{2}=\frac{m\cdot z_4}{2}-\frac{m\cdot z_3}{2}.$$

Упростив данное равенство, получим условием соосности для двурядного планетарного механизма с одним внешним и одним внутренним зацеплениями (рис. 8.2, *а*):

$$z_1+z_2=z_4-z_3,$$

где z_1, z_2, z_3, z_4 – числа зубьев колес 1, 2, 3 и 4 соответственно.

По аналогии получим условия соосности для остальных схем типовых планетарных механизмов:

однорядный планетарный механизм (рис. 7.4, *а*)

$$z_4=z_1+2z_2;$$

двухрядный планетарный механизм с двумя внешними зацеплениями (рис. 7.4, *в*)

$$z_1+z_2=z_4+z_3;$$

двухрядный планетарный механизм с двумя внутренними зацеплениями (рис. 7.4, *г*)

$$z_1-z_2=z_4-z_3.$$

Условие 3. Условие соседства предполагает обеспечение отсутствия контакта сателлитов друг с другом. Проверка данного условия выполняется только при числе сателлитов (потоков) больше единице. Если в схеме планетарного механизма (рис. 8.2, *б*) имеется несколько сателлитов, расположенных на некоторой окружности, то может возникнуть ситуация, когда вершины зубьев колес сателлитов будут задевать друг друга. Исключение подобного явления возможно при выполнении условия соседства:

$$\sin\left(\frac{\pi}{k}\right) > \frac{z_{\max 2,3} + 2}{z_1 \pm z_2},$$

где k – число сателлитов (потоков); $z_{\max 2,3}$ – большее число зубьев колес сателлита.

Условие 4. Условие сборки предполагает обеспечение собираемости планетарного механизма. Данное условие проверяется при числе сателлитов (потоков) больше единицы. В планетарных механизмах установка сателлитов возможна только в одном и том же положении. Сборка планетарного механизма (рис. 8.2, *а*), имеющего несколько сателлитов, выполняется в следующей последовательности: зубья солнечного колеса 1 располагают относительно зубьев короны 4 таким образом, чтобы зубья колес сателлита 2–3 входили во впадины колес 1 и 4, позволяя установить первый сателлит. После установки первого сателлита зубья солнечного колеса 1 и короны 4 расположатся определенным образом относительно зубьев колес сателлита 2–3. Установка второго сателлита возможна только в этом же положении. Для возобновления позиционирования зубьев солнечного колеса 1 относительно короны 4 с целью установки второго сателлита необходимо выполнить поворот водила H на некоторый угол. В результате солнечное колесо 1 совершит целое число полных оборотов, а первый сателлит переместится на угол, значение которого пропорционально числу сателлитов. При этом зубья солнечного колеса 1 и короны 3 расположатся таким образом, что установка второго сателлита станет возможна. Для установки всех последующих сателлитов процесс повторяется.

Для проверки условия сборки используется следующее выражение:

$$i_{1H}^{3}\,\frac{z_1}{k}\left(1 + k \cdot p\right) = B,$$

где p – число полных оборотов; B – целое число.

Условие сборки выполняется, если при заданном числе сателлитов (потоков) и любом значении p параметр B равен только целым числам. Если же существует хотя бы одно значение параметра p, при котором B является не целым число, то условие сборки не выполняется и полученный вариант соотношения чисел зубьев колес планетарного механизма является недопустимым, и использовать его для выполнения метрического синтеза планетарного механизма невозможно.

Условие 5. Подрезание ножек значительно ослабляет зубья колес с внешними зубьями, что приводит к снижению нагрузочной способности зубчатого механизма. Исключить данное явление возможно при выполнении условия отсутствия интерференции:

$$z_i \geq z_{\min},$$

где z_i, $z_{\min}$ – соответственно, число зубьев i-го колеса с внешними зубьями и минимальное число зубьев, при котором отсутствует подрезание зубьев; при величине угла профиля $\alpha = 20°$, соответственно, $z_{\min} = 17$.

Условие 6. Интерференция во внутреннем зацеплении колес приводит к заклиниванию зубьев одного колеса во впадинах другого колеса. Отсутствие заклинивания зубьев во внутреннем зацеплении обеспечивается при выполнении следующего ряда условий:

$$z_{\text{в.з}} \geq 20;$$
$$z_{\text{вн.з}} \geq 85;$$
$$\left(z_{\text{вн.з}} - z_{\text{в.з}}\right) \geq 8.$$

Условие 7. Данное условие используется для принятия окончательного решения при наличии нескольких вариантов сочетания чисел зубьев колес планетарного механизма, удовлетворяющих условиям 1–6. В этом случае наиболее предпочтительным считается тот вариант, который позволит планетарному механизму иметь минимально возможные габаритны при сохранении способности выполнения служебного назначения и соблюдения условий синтеза зубчатых механизмов и дополнительных условий синтеза планетарных механизмов 1–6.

8.3. СИНТЕЗ ОДНОРЯДНЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Определение чисел зубьев колес однорядного планетарного механизма (рис. 7.4, *а*) выполняем в нижеприведенной последовательности:

Согласно условию 1, выражаем внутреннее передаточное отношение:

$$i_{14}^{H} = \frac{z_4}{z_1}.$$

Преобразуем полученное равенство в виде

$$z_4 = i_{14}^{H} \cdot z_1.$$

По условию соосности 2 составим равенство

$$z_4 = z_1 + 2z_2 .$$

Подставив в полученное равенство предшествующее выражение и преобразовав его, получим

$$z_2 = \frac{z_1}{2}\left(i_{14}^{H} - 1\right).$$

Из условия 5 выбираем число зубьев солнечного колеса 1. Затем по полученным выражениям определяем числа зубьев сателлита 2 и короны 4. Полученные данные проверяем на выполнение условий 6, 3 и 4. Если условиям 6, 3 и 4 удовлетворяют несколько сочетаний чисел зубьев колес, то проводим их сравнение по условию 7. Окончательно выбираем тот вариант сочетания чисел зубьев, при котором обеспечиваются минимально возможные габариты для однорядного планетарного механизма.

8.4. МЕТОД СОМНОЖИТЕЛЕЙ

Одним из методов определения чисел зубьев колес двухрядных планетарных механизмов является метод сомножителей, который позволяет объединить в расчетные формулы условия подбора 1, 2, 5 и 6. Выполнение остальных условий (3, 4, 7) для выбранных сочетаний чисел зубьев проверяется дополнительно.

Из условия 1 выражаем внутреннее передаточное отношение двухрядных планетарных механизмов (рис. 7.4, *б–г*):

$$i_{14}^{H} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3}.$$

Выражаем числа зубьев колес через сомножители:

$$A = z_1; \quad B = z_2; \quad C = z_3; \quad D = z_4 .$$

Сомножители могут быть произвольными целыми числами, соотношение которых должно быть равно внутреннему передаточному отношению двухрядного планетарного механизма:

$$i_{14}^{H} = \frac{B}{A} \cdot \frac{D}{C}.$$

Для схем двухрядных планетарных механизмов необходимо, чтобы значения сомножителей обеспечивали соотношения для передаточных отношений простых зубчатых механизмов в зависимости от вида зацепления:

внешнее зацепление

$$\frac{B}{A}=\frac{z_2}{z_1}=(1-6);$$

внутреннее зацепление

$$\frac{D}{C}=\frac{z_4}{z_3}=(1{,}1-8).$$

Из условия 2 выразим через сомножители условие соосности планетарных механизмов:

двухрядный планетарный механизм с одним внешним зацеплением и одним внутренним зацеплением (рис. 7.4, *а*)

$$A+B=D-C;$$

двухрядный планетарный механизм с двумя внешними зацеплениями (рис. 7.4, *в*)

$$A+B=D+C;$$

двухрядный планетарный механизм с двумя внутренними зацеплениями (рис. 7.4, *г*)

$$A-B=D-C.$$

Сохраняя тождества, введем в условия соосности два дополнительных сомножителя:

двухрядный планетарный механизм с одним внешним зацеплением и одним внутренним зацеплением (рис. 7.4, *а*)

$$a(A+B)=b(D-C),$$

где

$$a=(D-C),$$

$$b=(A+B);$$

двухрядный планетарный механизм с двумя внешними зацеплениями (рис. 7.4, *в*)

$$a(A+B)=b(D+C),$$

где

$$a=(D+C),$$

$$b=(A+B);$$

двухрядный планетарный механизм с двумя внутренними зацеплениями (рис. 7.4, *г*)

$$a(A-B)=b(D-C),$$

где

$$a=(D-C),$$

$$b=(A-B).$$

Проведя соответствующие преобразования, получим

$$z_1=a\cdot A\cdot q\,,\quad z_2=a\cdot B\cdot q\,,\quad z_3=b\cdot C\cdot q\,,\quad z_4=b\cdot D\cdot q\,,$$

где q – произвольный множитель, обеспечивающий выполнение условий 5 и 6.

Зубья колес двухрядных планетарных механизмов, рассчитанные по полученным выражениям, удовлетворяют условиям 1, 2, 5 и 6. Затем проверяем условие соседства 3 и в случае его выполнения проверяем условие сборки 4. Если эти условия выполняются, то полученный вариант сочетаний чисел зубьев колес считаем одним из возможных решений. Если условиям 3 и 4 удовлетворяют несколько сочетаний чисел зубьев, то проводим их сравнение по условию 7. Окончательным считается тот вариант сочетания чисел зубьев, при котором обеспечивает минимально возможные габаритные размеры двухрядных планетарных механизмов.

8.5. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ

Оптимизация при синтезе механизмов применяется с целью повышения эффективности обоих этапов синтеза.

Применение ПЭВМ на этапах как структурного, так и метрического синтеза зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес позволяет за относительно короткий промежуток времени получить большое количество возможных решений. Сопоставляя варианты полученных решений, обеспечивающих сочетания чисел зубьев колес, определяется тот вариант, который наилучшим образом удовлетворяет заданным условиям, выступающим в качестве критериев оптимизации. При этом перебор вариантов чисел зубьев колес выполняется в пределах заданных ограничений по какой-то определенной стратегии. Программы оптимального синтеза могут или использовать метод сомножителей или применять перебор допустимых значений соответствующих параметров и осуществлять их проверку на соответствие

заданным условиям или принятым критериям. Использование ПЭВМ на обоих этапах синтеза однорядных и многорядных планетарных механизмов позволяет сократить время синтеза механизмов рассматриваемого вида и повысить качество полученных результатов.

9. КУЛАЧКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Кулачковый механизм − это механизм с высшей кинематической парой, обладающий возможностью обеспечения выстоев выходного звена, а структура содержит хотя бы одно звено с рабочей поверхностью переменной кривизны.

Кулачковые механизмы предназначены для преобразования движения ведущего звена в требуемый вид движения выходного звена согласно заданному закону.

Схема типового кулачкового механизма имеет структуру, содержащую стойку и два подвижных звена (рис. 9.1). При этом в кулачковом механизме при двух подвижных звеньях можно реализовать преобразование движения и силовых факторов по закону любой сложности.

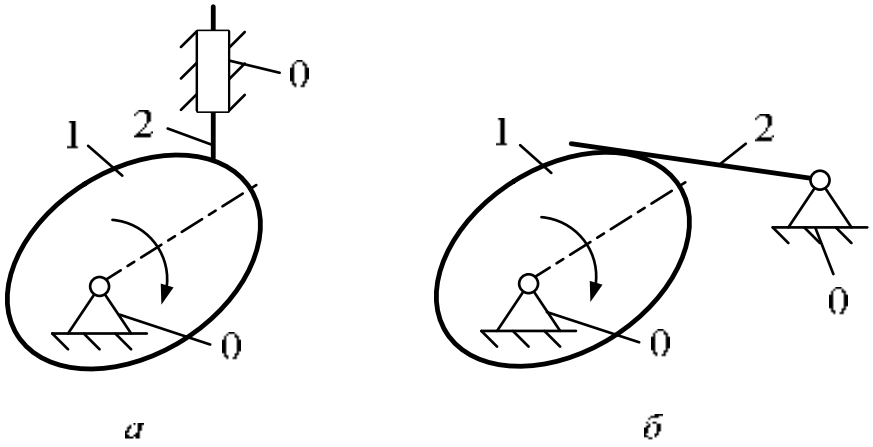


Рис. 9.1. Кинематические схемы кулачковых механизмов

В типовых схемах кулачковых механизмов ведущее звено называется *кулачком*, а в качестве выходного звена выступает *толкатель* (рис. 9.1, *а*) или *коромысло* (рис. 9.1, *б*).

Кулачок – это звено кулачкового механизма, имеющее рабочую поверхность переменной кривизны.

Толкатель – это выходное звено кулачкового механизма, совершающее поступательные движения.

Коромысло – это выходное звено кулачкового механизма, совершающее только вращательные движения и не имеющее возможности осуществления поворота на угол более 360°.

В кулачковых механизмах преобразование движения и силовых факторов осуществляется путем непосредственного касания рабочей поверхности кулачка с поверхностью выходного звена. В этом случае вследствие разности скоростей движения контактирующих звеньев в зоне их контакта имеет мести трение скольжения, что приводит к интенсивному износу этих поверхностей, а также к росту потерь, уменьшению КПД и ресурса работы кулачкового механизма. Для замены в высшей кинематической паре трения скольжения на трение качения в схему кулачкового механизма вводят дополнительное звено, которое называется роликом. Ролик образует с выходным звеном одноподвижную кинематическую пару 5-го класса (рис. 9.2). Подвижность этой

кинематической пары не оказывает влияния на передаточную функцию кулачкового механизма и является местной подвижностью.

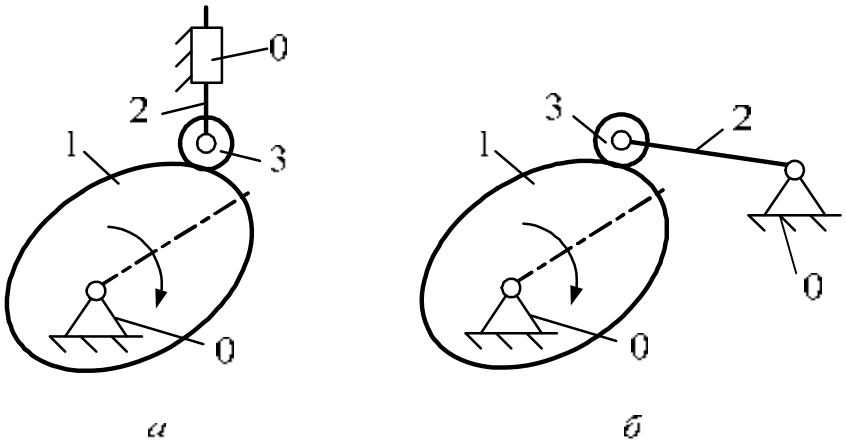


Рис. 9.2. Кинематические схемы кулачковых механизмов с роликом

При введении в схему дополнительного звена – ролика – преобразование движения и силовых факторов осуществляется посредствам соприкосновения рабочей поверхности кулачка с поверхностью ролика, который взаимодействует с выходным звеном. В этом случае кулачок имеет два вида профилей (рис. 9.3): конструктивный и теоретический.

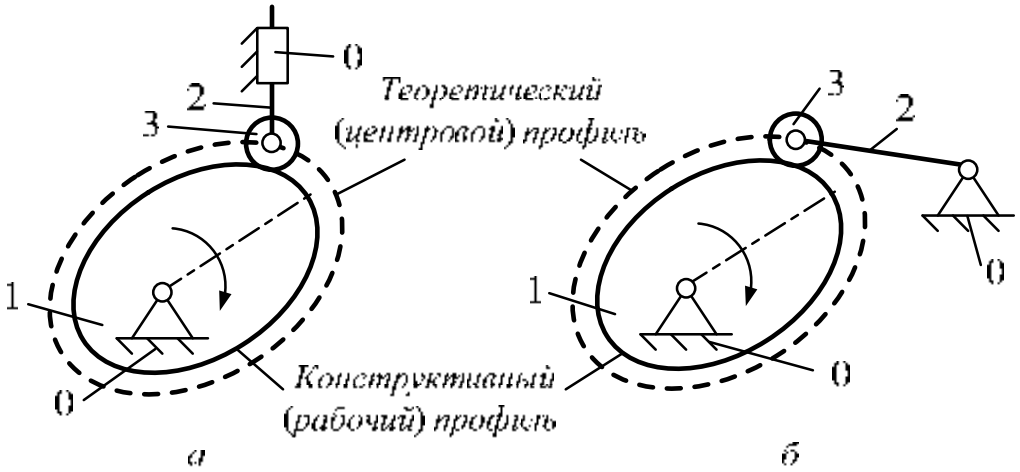


Рис. 9.3. Виды профилей кулачка в кулачковых механизмах

Конструктивный (*рабочий*) *профиль* – это наружный профиль кулачка.

Теоретический (*центровой*) *профиль* – это профиль, который описывает центр ролика при его перекатывании без скольжения по конструктивному профилю кулачка.

9.1. КЛАССИФИКАЦИЯ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Кулачковые механизмы классифицируются:

1) по служебному назначению:

кулачковые механизмы, обеспечивающие перемещение выходного звена по заданному закону движения;

кулачковые механизмы, обеспечивающие только заданное максимальное перемещение выходного звена (ход толкателя или угол размаха коромысла);

2) по расположению звеньев в пространстве:

плоские кулачковые механизмы (рис. 9.1, рис. 9.2);

пространственные кулачковые механизмы (рис. 9.4);

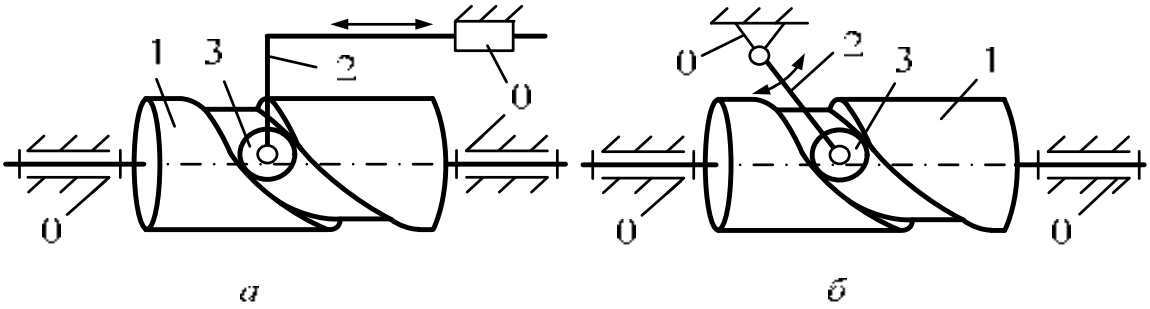


Рис. 9.4. Схемы пространственных кулачковых механизмов

3) по виду движения кулачка:

кулачковые механизмы с вращательным движением кулачка (рис. 9.2);

кулачковые механизмы с поступательным движением кулачка (рис. 9.5);

кулачковые механизмы с винтовым движением кулачка;

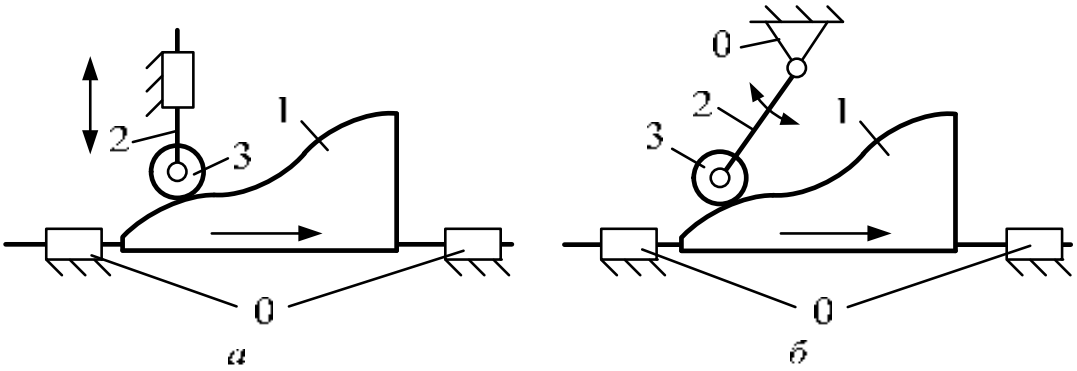


Рис. 9.5. Схемы кулачковых механизмов с поступательным движением кулачка

4) по виду движения выходного звена:

кулачковые механизмы с поступательным движением выходного звена (рис. 9.1, *а*, рис. 9.2, *а*, рис. 9.4, *а*, рис. 9.5, *а*);

кулачковые механизмы с вращательным движением выходного звена (рис. 9.1, *б*, рис. 9.2, *б*, рис. 9.4, *б*, рис. 9.5, *б*);

5) по наличию ролика в составе схемы:

кулачковые механизмы с роликом (рис. 9.2, рис. 9.4, рис. 9.5);

кулачковые механизмы с без ролика (рис. 9.1);

6) по виду кулачка:

кулачковые механизмы с плоским кулачком (рис. 9.1, рис. 9.2, рис. 9.5);

кулачковые механизмы с цилиндрическим кулачком (рис. 9.4);

кулачковые механизмы с глобоидным кулачком (рис. 9.6, *а*);

кулачковые механизмы со сферическим кулачком (рис. 9.6, *б*);

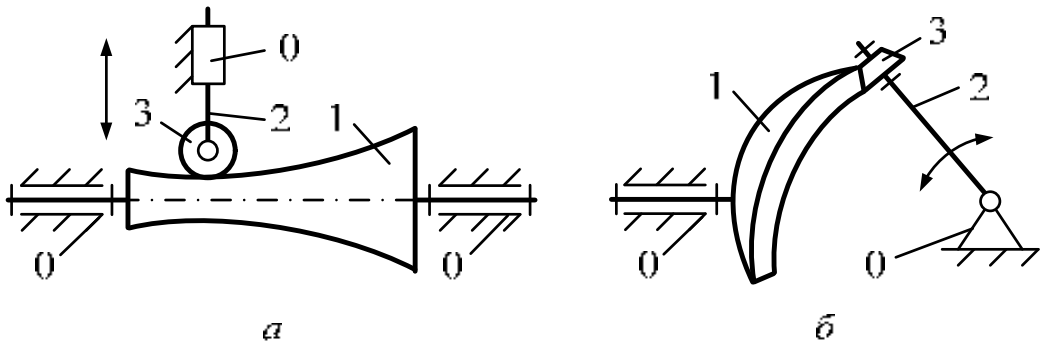


Рис. 9.6. Схемы кулачковых механизмов с глобоидным и сферическим кулачками

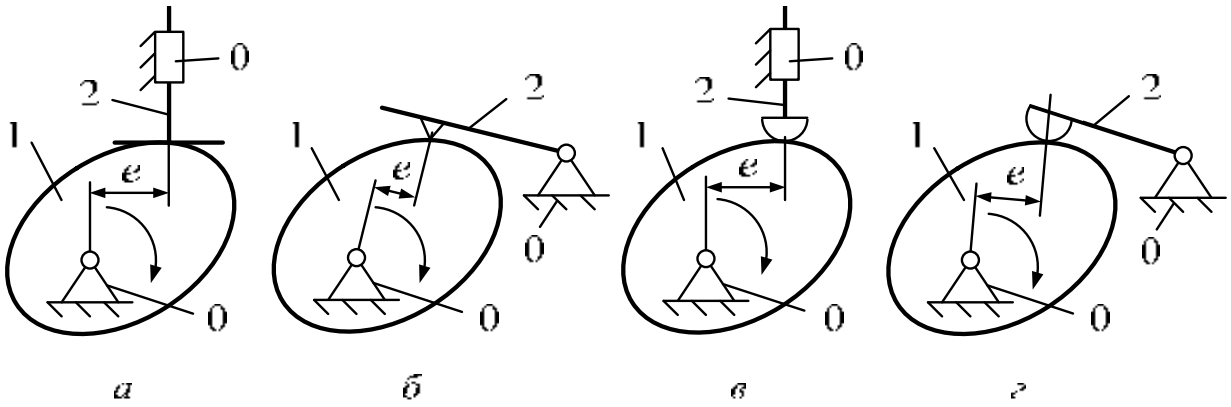


Рис. 9.7. Схемы дезаксиальных кулачковых механизмов

7) по форме рабочей поверхности выходного звена:

кулачковые механизмы с заостренной рабочей поверхностью выходного звена (рис. 9.1, *а*, рис. 9.7, б, рис. 9.8, *б*);

кулачковые механизмы с плоской рабочей поверхностью выходного звена (рис. 9.7, *а*, рис. 9.8, *а*);

кулачковые механизмы с цилиндрической рабочей поверхностью выходного звена (рис. 9.2);

кулачковые механизмы со сферической рабочей поверхностью выходного звена (рис. 9.7, *в*, *г*, рис. 9.8, *в*, *г*);

8) по наличию смещения:

дезаксиальные кулачковые механизмы (рис. 9.7);

аксиальные кулачковые механизмы (рис. 9.8).

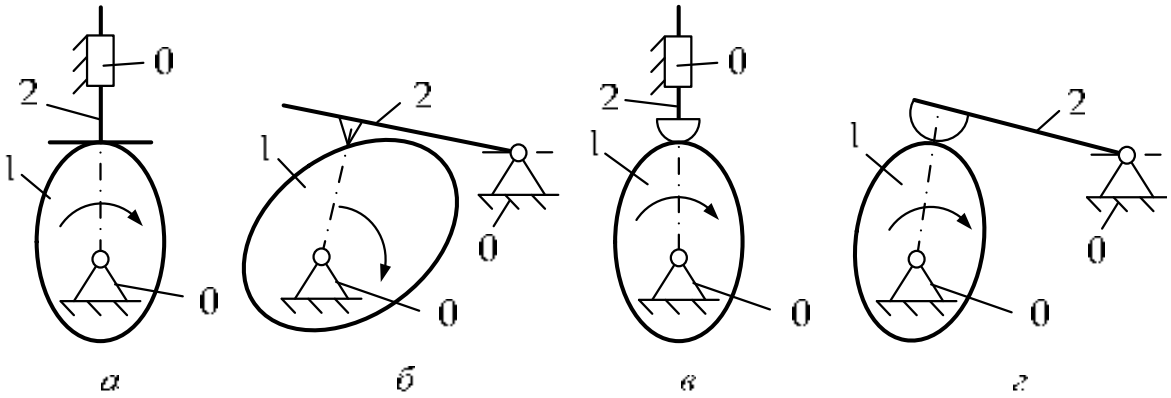


Рис. 9.8. Схемы аксиальных кулачковых механизмов

Дезаксиальный кулачковый механизм – это кулачковый механизм, в котором ось пути выходного звена смещена относительно центра вращения кулачка на некоторую величину (рис. 9.7). Величина смещения называется эксцентриситет, или дезаксиал, и обозначается *е*.

Аксиальный кулачковый механизм – это кулачковый механизм, в котором ось пути выходного звена проходит через центр вращения кулачка (рис. 9.8).

9.2. СПОСОБЫ ЗАМЫКАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫСШЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЫ

В процессе движения кулачковых механизмов возможна ситуация приводящая к потере контакта подвижных звеньев, что приводит к размыканию элементов высшей кинематической пары. Размыкание элементов высшей кинематической пары приводит к прекращению ее существованию, что отражается на законе движения звеньев в виде наличия разрывов и недопустимо для нормальной работы кулачковых механизмов. Для обеспечения постоянства контакта звеньев, образующих высшую кинематическую пару, в кулачковых механизмах используются следующие способы замыкания:

Силовое замыкание – это способ обеспечения постоянства контакта звеньев высшей кинематической пары посредством использования сил тяжести звеньев или сил упругости пружин (рис. 9.9).

В кулачковых механизмах с силовым замыканием звеньев, образующих высшую пару, движение выходного звена на фазе удаления осуществляется за счет воздействия контактной поверхности кулачка на контактную поверхность выходного звена, т. е. ведущим звеном является кулачок, а ведомым звеном – выходное звено: толкатель или коромысло. На фазе сближения выходное звено движется вследствие действия силы упругости пружины или силы тяжести выходного звена, т. е. ведущим звеном является выходное звено: толкатель или коромысло, а ведомым звеном – кулачок.

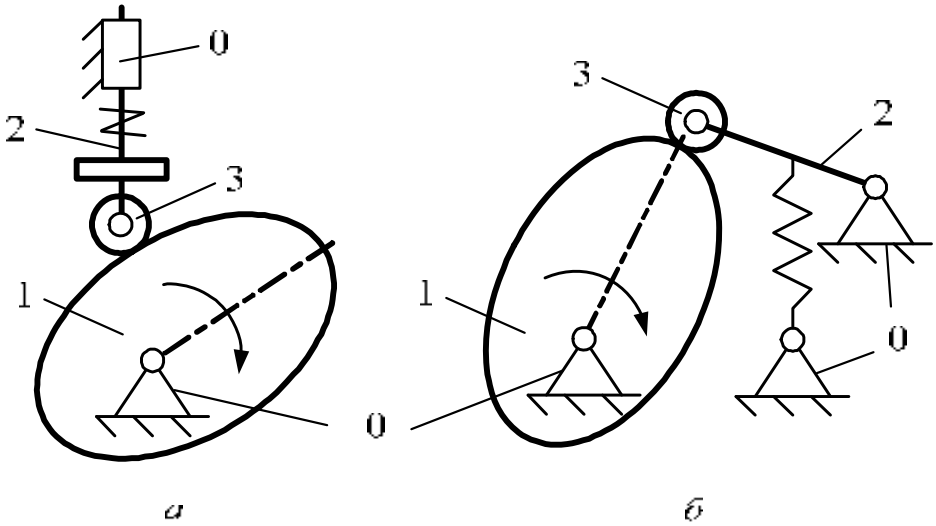


Рис. 9.9. Схемы кулачковых механизмов с силовым замыканием

Геометрическое замыкание – это способ обеспечения постоянства контакта звеньев высшей кинематической пары посредствам конфигурации рабочих поверхностей кулачка (рис. 9.10).

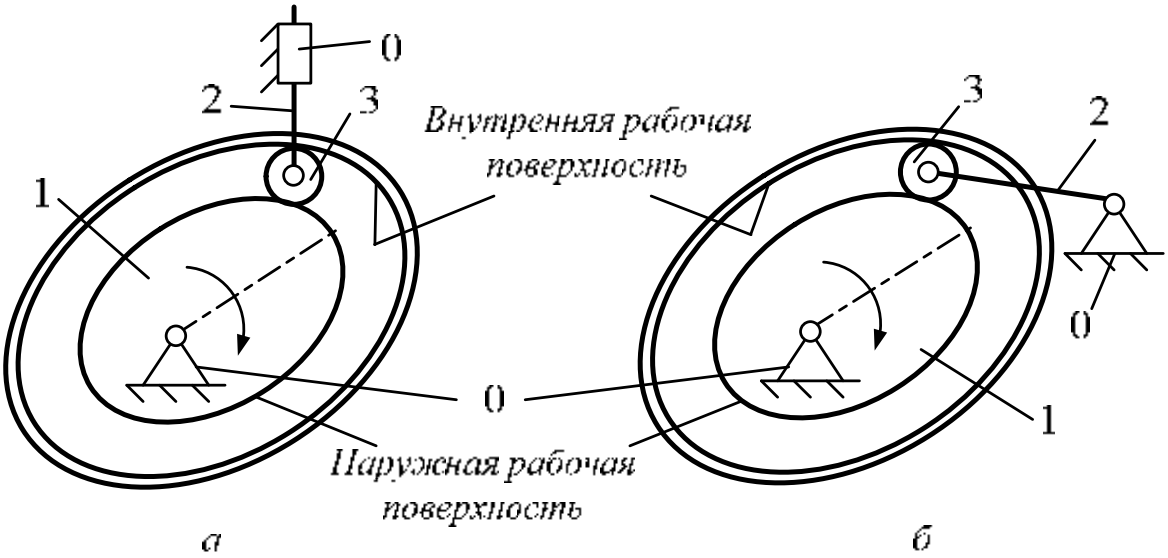


Рис. 9.10. Схемы кулачковых механизмов с геометрическим замыканием

В кулачковых механизмах с геометрическим замыканием звеньев, образующих высшую пару, движение выходного звена на фазе удаления осуществляется за счет воздействия наружной рабочей поверхности кулачка на контактную поверхность выходного звена. Движение выходного звена на фазе сближения является следствием воздействия внутренней рабочей поверхности кулачка на контактную поверхность выходного звена. На обеих фазах ведущим звеном выступает кулачок, а ведомым звеном является выходное звено: толкатель или коромысло.

9.3. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА

Кулачковые механизмы, образованные на базе типовых схем, относятся к циклоидальным механизмам с периодом работы, равным 2π, и характеризуются наличием нескольких фаз движения выходного звена (рис. 9.11):

фаза удаления – это фаза движения звеньев кулачковых механизмов, сопровождаемая перемещением выходного звена из нижнего положения в верхнее;

фаза верхнего стояния или выстоя – это фаза движения звеньев кулачковых механизмов, сопровождаемая *стоянием или выстоем* выходного звена в верхнем положении;

фаза сближения – это фаза движения звеньев кулачковых механизмов, сопровождаемая перемещением выходного звена из верхнего положения в нижнее;

фаза нижнего стояния или выстоя – это фаза движения звеньев кулачковых механизмов, сопровождаемая *стоянием или выстоем* выходного звена в нижнем положении.

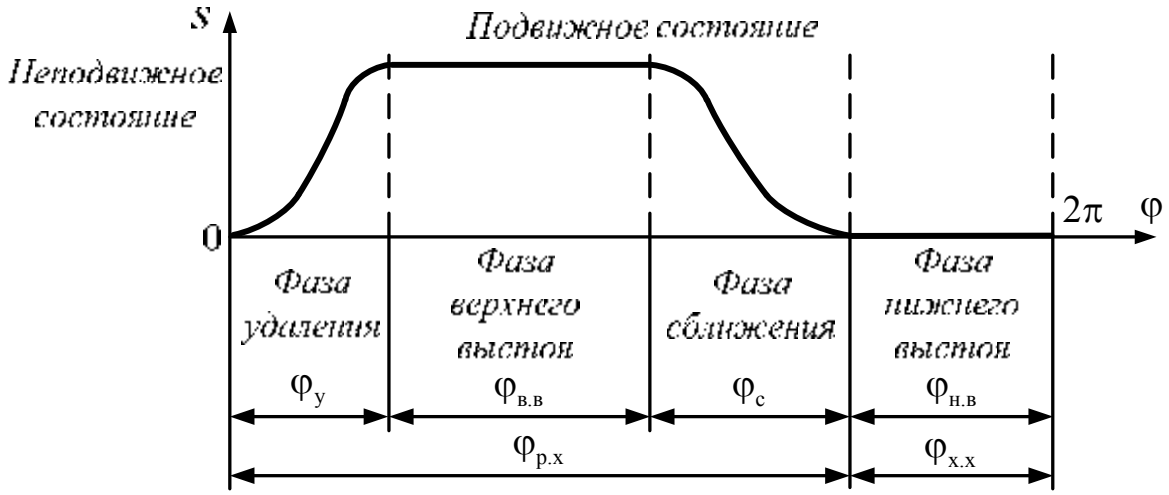


Рис. 9.11. Фазы движения выходного звена кулачковых механизмов

Каждая фаза движения звеньев кулачковых механизмов характеризуется соответствующими двумя видами углов (рис. 9.12):

фазовый угол φ − это угол поворота кулачка за время действия определенной фазы движения выходного звена;

профильный угол δ − это угловая координата рабочей точки теоретического профиля кулачка, соответствующая текущему фазовому углу.

В соответствии с классификацией фаз, фазовые углы делятся на четыре вида (рис. 9.11):

фазовый угол удаления $\varphi_у$ (рис. 9.12);

фазовый угол верхнего стояния или выстоя $\varphi_{в.в}$ (рис. 9.12);

фазовый угол сближения $\varphi_с$ (рис. 9.12);

фазовый угол нижнего стояния или выстоя $\varphi_{н.в}$ (рис. 9.12).

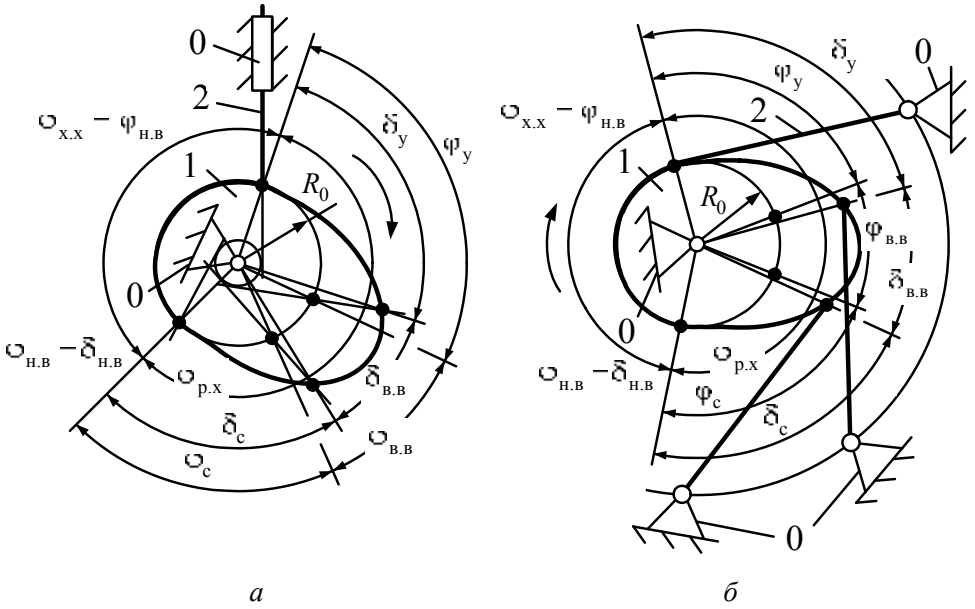


Рис. 9.12. Фазовые и профильные углы кулачковых механизмов

Сумма всех четырех фазовых углов образует цикловой фазовый угол:

$$\varphi = \varphi_у + \varphi_{в.в} + \varphi_с + \varphi_{н.в} = 2\pi.$$

Сумма первых трех фазовых углов составляет фазовый угол рабочего хода кулачкового механизма (рис. 9.11):

$$\varphi_{р.х} = \varphi_у + \varphi_{в.в} + \varphi_с.$$

Фазовый угол холостого хода кулачкового механизма равен фазовому углу нижнего выстоя (рис. 9.11), т. е.

$$\varphi_{х.х} = \varphi_{н.в}.$$

Каждой фазе движения звеньев кулачковых механизмов соответствует свой профильный угол, углы также делятся на четыре вида (рис. 9.12):

угол удаления $\delta_у$;

угол верхнего стояния или выстоя $\delta_{в.в}$;

угол сближения $\delta_с$;

угол нижнего стояния или выстоя $\delta_{н.в}$.

В общем случае фазовый и профильный углы соответствующих фаз движения звеньев типовых кулачковых механизмов не равны друг другу:

$$\varphi \neq \delta.$$

Равенство фазовых и профильных углов соответствующих фаз движения звеньев характерно только на фазе нижнего выстоя (рис. 9.12), а для остальных фаз движения звеньев имеет место только для типовых кулачковых механизмов без ролика.

9.4. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Звенья типовых кулачковые механизмы совершают движения в параллельных плоскостях, следовательно, данные механизмы являются плоскими, подвижность которых рассчитывается по формуле Чебышева.

Кулачковые механизмы без ролика (рис. 9.1). Структура обоих видов типовых кулачковых механизмов состоит из трех звеньев, из которых кулачок 1 и толкатель или коромысло 2 являются подвижными звеньями, а стойка 0 – неподвижным звеном, следовательно, $n = 2$. Стойка представлена в схеме механизма с толкателем одной шарнирно-неподвижной опорой и неподвижным ползуном, а в схеме механизмов с коромыслом – двумя шарнирно-неподвижными опорами. Подвижные звенья и стойка образуют две вращательные кинематические пары с подвижностью, равной единице: 0 − 1, 2 − 0 и одну высшую кинематическую пару с подвижностью, равной двум: 1 − 2, следовательно, $p_1 = 2$, $p_2 = 1$.

Подставив полученные данные в структурную формулу, получим

$$W = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 = 6 - 4 - 1 = 1.$$

Результат означает, что для однозначного определения взаимного расположения звеньев механизмов данного вида достаточно одной обобщенной координаты.

Кулачковые механизмы с роликом (рис. 9.2). Схемы обоих кулачковых механизмов состоят из четырех звеньев, из которых кулачок 1, толкатель или коромысло 2 и ролик 3 являются подвижными звеньями, а стойка 0 – неподвижным звеном, следовательно, $n = 3$. Стойка представлена в схеме механизма с толкателем одной шарнирно-неподвижной опорой и неподвижным ползуном, а в схеме механизмов с коромыслом – двумя шарнирно-неподвижными опорами. Подвижные звенья и стойка образуют три вращательные кинематические пары с подвижностью, равной единице: 0 − 1, 2 − 3, 3 – 0 и одну высшую кинематическую пару с подвижностью, равной двум: 1 − 3, следовательно, $p_1 = 2$, $p_2 = 1$.

Подставив полученные данные в структурную формулу, получим

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - 1 = 9 - 6 - 1 = 2.$$

Расчет по формуле Чебышева для типовых кулачковых механизмов с роликом показывает, что подвижность равна двум. Результат говорит о наличии дефектов структуры в схемах типовых кулачковых механизмов с роликом, что свидетельствует о наличии двух видов подвижностей разного функционального назначения. Подвижность типового плоского кулачкового механизма с одним ведущим звеном, образующим первичный механизм с подвижностью, равной единице, равна единице, следовательно, вторая единица подвижности приходится на долю местной подвижности, образованной роликом с выходным звеном:

$$W = 2 = W_0 + W_{\text{i}} = 1 + 1,$$

где W_0, $W_{\text{м}}$ – соответственно, основная (расчетная) и местная подвижность кулачкового механизма.

9.5. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Для проведения кинематического анализа типовых кулачковых механизмов необходимо знать основные размеры всех его звеньев или закон движения выходного звена.

В общем случае целью кинематического анализа типовых кулачковых механизмов при заданной схеме механизма является определение закона движения выходного звена, а при известных основных размерах всех звеньев – определение закона движения выходного звена.

Закон движения выходного звена определяют как функцию от угла поворота кулачка исходя из особенностей структуры кулачкового механизма и заданных параметров:

$$S = f(\varphi),$$

где φ – угол поворота кулачка.

Данная функциональная зависимость может быть получена аналитическим или графоаналитическим методом. Аналитический метод, как и при анализе механизмов других видов, позволяет получить более точные данные, однако графоаналитический метод более прост и дает наглядный результат, что и обусловило его широкое распространение в инженерных расчетах для получения первичного представления о значениях и закономерностях изменения кинематических параметров кулачковых механизмов исходя из заданных условий.

Графоаналитический метод кинематического анализа может осуществляться двумя методами: методом кинематических диаграмм или методом кинематических планов. Метод планов применительно к анализу типовых кулачковых механизмов основан на использовании заменяющих механизмов.

Заменяющий механизм – это механизм, структура которого содержит только низшие кинематические пары, имеющие при определенных положениях ведущего звена те же перемещения, скорости и ускорения для выходного звена, что и соответствующий ему механизм с высшей парой.

При выборе схемы заменяющего механизма основное внимание уделяют сохранению законов движения ведущего и выходного звеньев кулачковых механизмов и взаимному расположению осей эти звеньев. Каждая высшая кинематическая пара заменяется двумя низшими парами, что приводит к появлению в структуре заменяющего механизма фиктивного звена 3. Исходя из вышесказанного, с учетом вида в движения, совершаемого выходным звеном, схемы кулачковых механизмов заменяют соответствующей схемой типового рычажного механизма.

Кинематический анализ типовых рычажных механизмов рассмотрен выше (см. гл. 2).

В большинстве случаев закон движения выходного звена типового кулачкового механизма задан посредствам второй производной пути по углу поворота или по времени (налог ускорения). В этом случае для получения непосредственно закона движения выходного звена используется метод кинематических диаграмм (рис. 9.13).

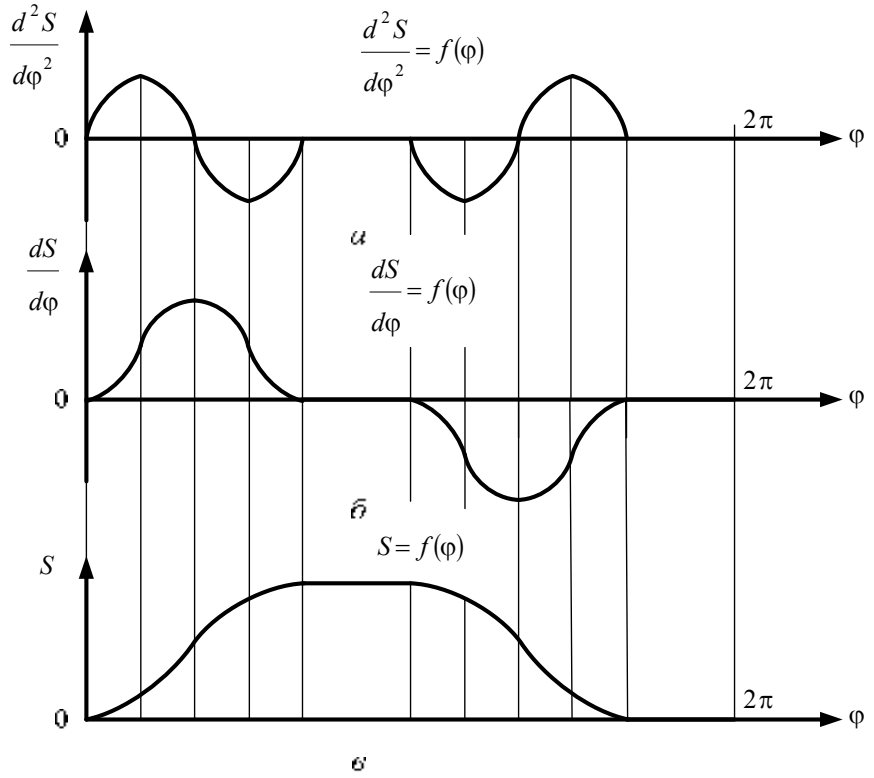


Рис. 9.13. Кинематический анализ кулачковых механизмов методом диаграмм

Процесс определения закона движения осуществляется в нижеприведенной последовательности.

Вначале, исходя из заданных условий, строится диаграмма аналога ускорения $\frac{d^2s}{d\varphi^2} = f(\varphi)$ (рис. 9.13, *а*). Затем, воспользовавшись графическим интегрированием диаграммы аналога ускорения, сначала формируют диаграмму аналога скорости $\frac{ds}{d\varphi} = f(\varphi)$ (рис. 9.14, *б*), потом, используя графическое интегрирование диаграммы аналога скорости, получают диаграмму пути $s = f(\varphi)$ (рис. 9.13, *в*).

Кинематический анализ позволяет получить необходимые данные для перехода к этапу метрического синтеза кулачковых механизмов.

9.6. СИНТЕЗ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Основными критериями, которыми руководствуются при решении задач синтеза кулачковых механизмов, являются: минимизация габаритно-массовых характеристик и значений углов давления, а также обеспечение технологичности конструктивного профиля кулачка.

Синтез любого кулачкового механизма выполняется в два этапа: структурный синтез и метрический синтез.

На этапе структурного синтеза осуществляется формирование структурной схемы кулачкового механизма, т. е. обосновывается число звеньев

подвижных звеньев и виды движения, ими совершаемого; количество и вид элементов стойки; число, класс и подвижность кинематических пар, количество и вид кинематических цепей. Дополнительно обосновывается введение в структуру кулачкового механизма каждой избыточной связи и местной подвижности. Определяющими условиями при выборе структурной схемы являются: заданные законы преобразования движения входного и выходного звеньев и взаимное расположение осей этих звеньев. Если оси входного и выходного звеньев параллельны, то выбирается плоская схема механизма. При пересекающихся или перекрещивающихся осях необходимо использовать пространственную схему. В кулачковых механизмах, работающих под действием небольших силовых факторов, используют выходное звено с заостренной рабочей поверхностью. В кулачковых механизмах, работающих под действием больших силовых факторов, с целью повышения долговечности и уменьшения износа в состав структуру вводят ролик или увеличивают приведенный радиус кривизны контактирующих поверхностей звеньев.

На этапе метрического синтеза определяются основные размеры звеньев кулачкового механизма и конфигурация рабочих поверхностей профилей кулачка, обеспечивающая реализацию заданных законов движения и передаточной функции или максимального перемещения выходного звена.

9.7. ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА

Если в техническом задании условиями метрического синтеза кулачкового механизма закон движения выходного звена не задан, то его необходимо самостоятельно выбрать из набора типовых законов движения, которые делятся на три группы:

законы безударные (рис. 9.14);

законы с жесткими ударами (рис. 9.15);

законы с мягкими ударами (рис. 9.16).

Основными представителями безударных законов движения выходных звеньев являются: синусоидальный (рис. 9.14, *а*) и трапецеидальный законы движения (рис. 9.14, *б*). Оба закона обеспечивают плавную работу механизма, однако имеют существенный недостаток, выражающийся в медленном нарастании перемещения выходного звена, сопровождаемого большими значениями ускорений.

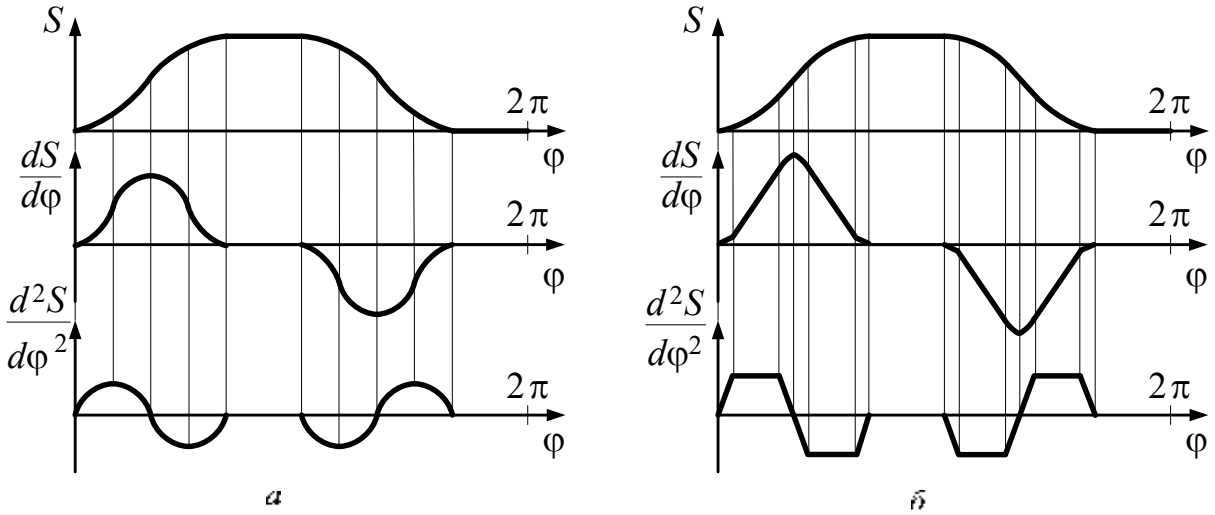


Рис. 9.14. Безударные законы движения выходного звена кулачкового механизма

Безударные законы движения выходных звеньев являются предпочтительными с точки зрения восприятия звеньями кулачковых механизмов силовых факторов. Кулачки, реализованные по безударным законам движения, имеют конструктивные профиля более сложной конфигурации, изготовление которых технологически сложно, т. к. требует применения высокоточного оборудования, поэтому их изготовление существенно дороже. Кулачковые механизмы с безударными законами выходных звеньев целесообразно применять при высоких скоростях и жестких требованиях к точности и долговечности.

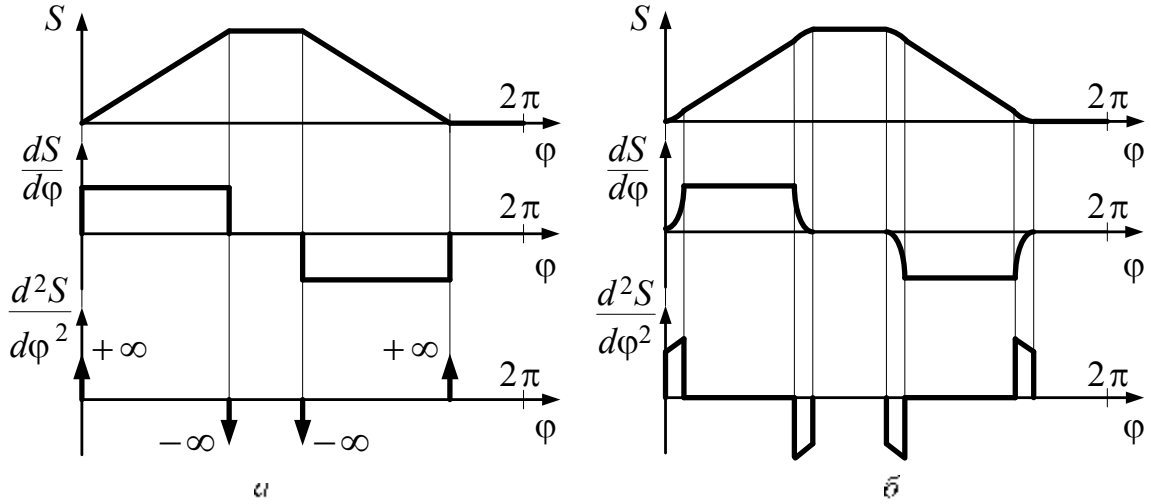


Рис. 9.15. Законы движения выходного звена кулачкового механизма с жесткими ударами

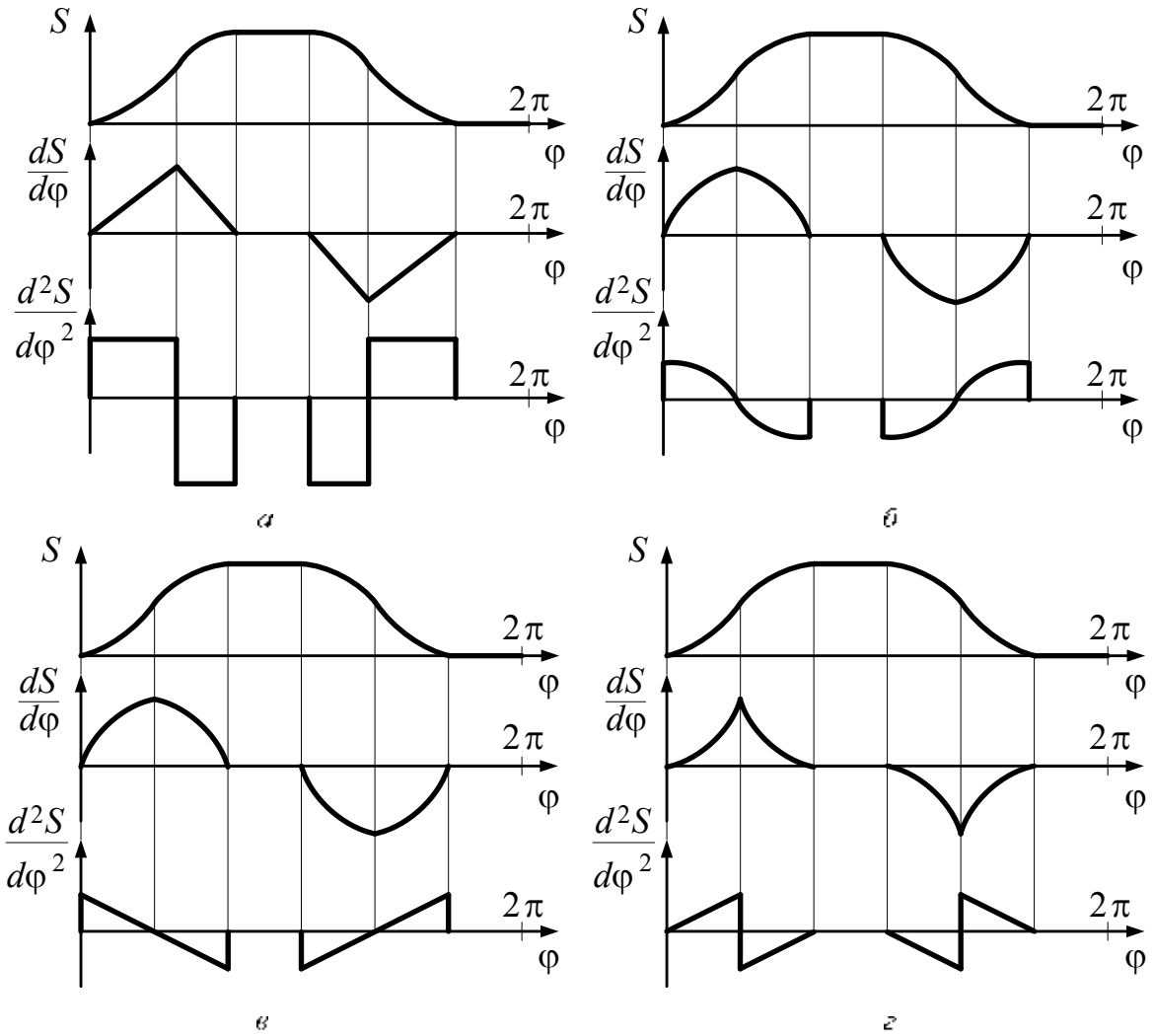


Рис. 9.16. Законы движения выходного звена кулачкового механизма с мягкими ударами

Основными представителями законов движения выходных звеньев с жесткими ударами являются: линейный (рис. 9.15, *а*) и линейный с переходными кривыми (рис. 9.15, *б*). Для законов с жесткими ударами характерно наличие в начале и конце фаз удаления и сближения точек, имеющих значения ускорений, теоретически равных бесконечности, что вызывает в зоне контакта звеньев кулачкового механизма появление сил инерции, также равных бесконечности. Данное явление свидетельствует о возникновении соударения рабочих поверхностей контактирующих звеньев. Законы с жесткими ударами имеют ограниченное применение и используются в неответственных механизмах, работающих при низких скоростях движения и невысокой долговечности.

Для обеспечения качественных показателей кулачкового механизма наиболее предпочтительными являются законы движения выходных звеньев с мягкими ударами. К подобным законам относятся: равноускоренный (рис. 9.16, *а*), косинусоидальный (рис. 9.16, *б*), линейно-убывающий (рис. 9.16, *в*) и линейно-возрастающий (рис. 9.16, *г*).

Законы с мягкими ударами допускают наличие соударения рабочих поверхностей контактирующих звеньев кулачкового механизма, возникающие при мгновенном изменении значений ускорений точек контакта на конечную

величину. Мягкие удары менее опасны. Реализация данных законов осуществляется в механизмах, работающих с небольшими скоростями при высокой долговечности.

В действительности наибольшее распространение имеют комбинированные законы, т. е. законы движения, образованные однотипными функциями или функциями разных групп.

9.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА ИСХОДНОГО КОНТУРА КУЛАЧКА

Габаритные размеры кулачкового механизма определяются параметрами исходного контура кулачка. Положение центра вращения кулачка совмещается с геометрическим центром исходного контура и должно удовлетворять условию: текущее значение угла давления в любой точке конструктивного профиля кулачка не должно превышать допустимой величины. Если кулачок является плоским и совершает вращательные движения, то его исходным контуром является окружность. В этом случае процесс поиска исходного контура сводится к определению его радиуса.

В большинстве случаев кулачок вращается только в одном направлении, однако при проведении ремонтных работ необходима возможность реверсивного движения кулачка. При изменении направления движения фазы удаления и сближения меняются местами. Для определения области допустимых решений, т. е. области возможного расположения центра вращения кулачка, строится диаграмма $S = f\left(\frac{dS}{d\varphi}\right)$. Графически область допустимых решений определяется семейством касательных, проведенных к полученной кривой под углами наклона с соответствующими значениями допустимого угла давления (рис. 9.17, рис. 9.18).

Выбор центра вращения кулачка производится только внутри области допустимых решений. При этом должны обеспечиваться наименьшие габаритные размеры кулачкового механизма. Минимальный радиус исходного контура $R_{\min}$ получается посредствам соединения вершины области допустимых решений точки O с началом системы координат точкой 0, т. е. $R_0 = R_{\min}$ (рис. 9.17, рис. 9.18).

Радиус исходного контура аксиальных кулачковых механизмов с толкателем при равенстве фазовых углов удаления и сближения (рис. 9.17, *а*) соответствует минимальному радиусу, т. е. $R_0 = R_{\min}$. Определение радиуса исходного контура аксиальных кулачковых механизмов с толкателем при неравенстве фазовых углов удаления и сближения (рис. 9.17, *б*) осуществляется посредством соединения начала системы координат точки 0 с точкой O_1, расположенной в области допустимых решений и являющейся точкой пересечения оси пути с одной из касательных, т. е. $R_0 = R_1$.

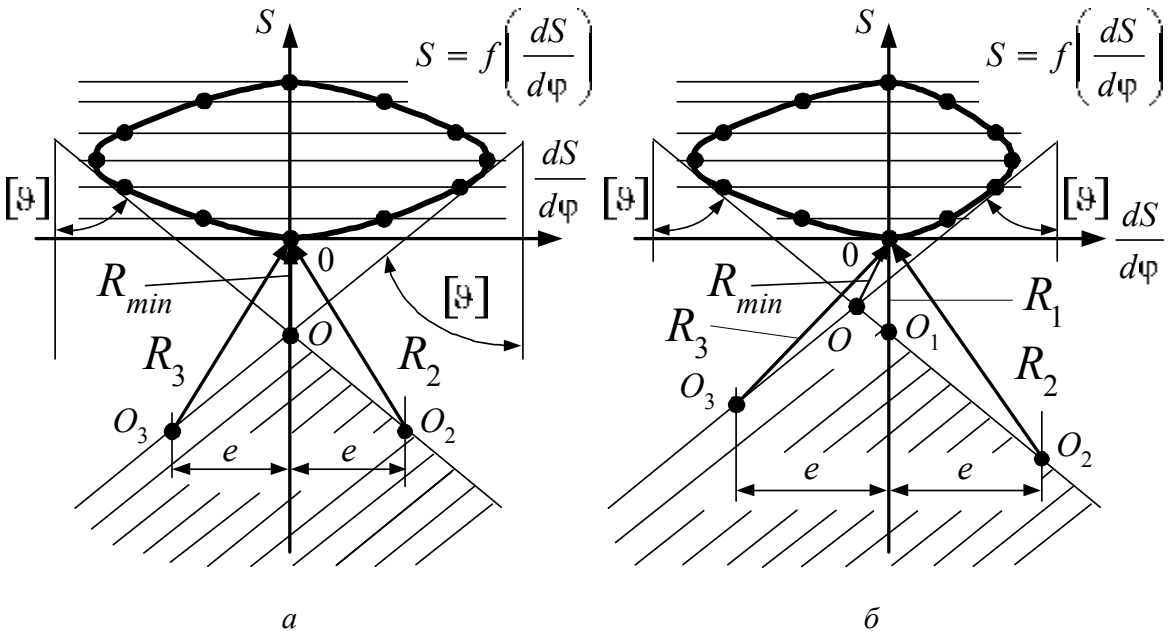


Рис. 9.17. Схемы определения радиуса исходного контура кулачковых механизмов с толкателем

Для определения радиуса исходного контура дезаксиальных кулачковых механизмов с толкателем необходимо параллельно оси пути S провести две прямые, смещенные относительно оси пути на величину, пропорциональную значению эксцентриситета (рис. 9.17). На пересечении касательных, ограничивающих область допустимых решений, с данными прямыми найдем точки O_2 и O_3. Соединяем точки O_2 и O_3 с центром начала системы координат точкой 0. Полученные радиусы R_2 и R_3 будут несколько больше минимального радиуса исходного контура $R_{\min}$.

Для дезаксиальных кулачковых механизмов с толкателем при равенстве фазовых углов удаления и сближения (рис. 9.17, *а*) радиусы R_2 и R_3 будут равны по величине. В этом случае за радиус исходного контура принимается тот радиус, который соответствует заданному расположению эксцентриситета (правый или левый). Для дезаксиальных кулачковых механизмов с толкателем при неравенстве фазовых углов удаления и сближения (рис. 9.17, *б*) радиусы R_2 и R_3 не будут равны по величине. В этом случае за радиус исходного контура принимается тот радиус, который имеет меньшее значение. В частности, $R_2 > R_3$, т. е. $R_0 = R_3$.

В кулачковых механизмах с коромыслом при заданном межосевом расстоянии a_w положения точек O_4 и O_5 найдем на пересечении дуги с радиусом $R = a_w$, проведенной из точки E с касательными (рис. 9.18, *а*). Соединив точки O_4 и O_5 с началом координат точкой 0, получим радиусы R_4 и R_5. За радиус исходного контура принимается тот радиус, который имеет меньшее значение. В частности, $R_4 > R_5$, т. е. $R_0 = R_4$.

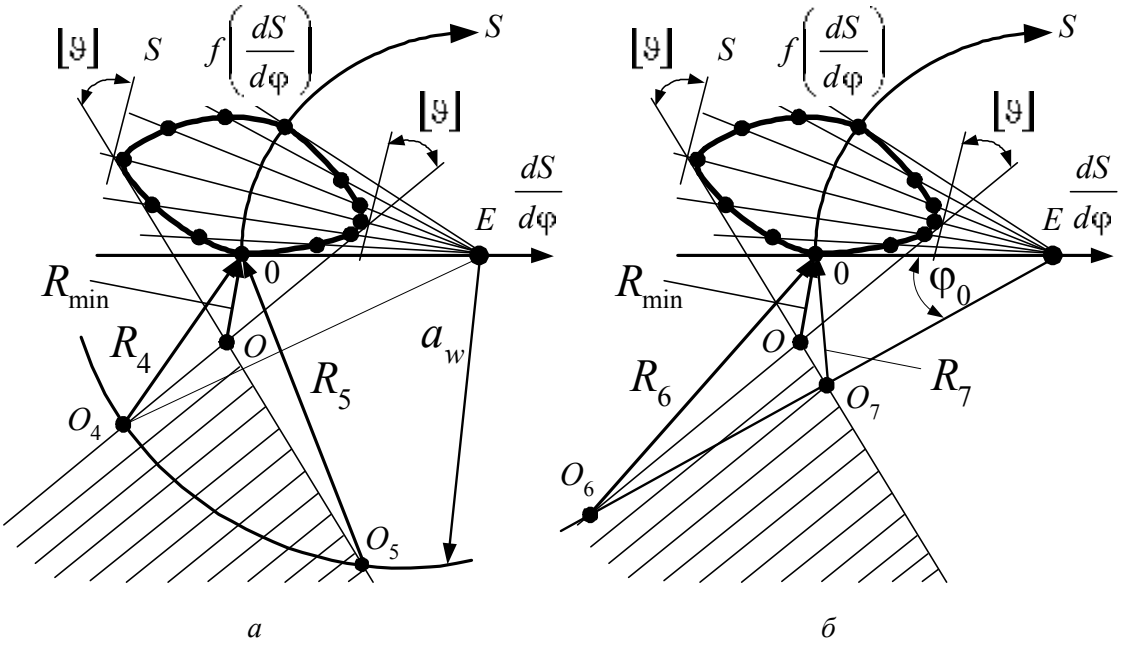


Рис. 9.18. Схемы определения радиуса исходного контура кулачковых механизмов с коромыслом

Для определения радиуса исходного контура кулачковых механизмов с коромыслом при заданном угле φ_0 находим положения точек O_6 и O_7 на пересечении прямой, проведенной через точку E под углом φ_0, отложенным от оси аналога скорости $\frac{dS}{d\varphi}$ с касательными (рис. 9.18, *б*). Соединив точки O_6 и O_7 с началом координат точкой 0, получим радиусы R_6 и R_7. За радиус исходного контура принимается тот радиус, который имеет меньшее значение. В частности, $R_6 > R_7$, т. е. $R_0 = R_7$.

9.9. ВЫБОР РАДИУСА РОЛИКА

При выборе радиуса ролика руководствуются следующими положениями:

1. Ролик является простой деталью, процесс изготовления которой несложен. Поэтому на его рабочей поверхности можно обеспечить высокую контактную прочность. Для кулачка, вследствие сложной конфигурации рабочей поверхности, обеспечение высокой контактной прочности весьма затруднено. С целью обеспечения достаточного соотношения контактных прочностей рабочих поверхностей кулачка и ролика при выборе радиуса ролика $r_{рол}$ учитывают следующее условие:

$$r_{рол} = 0,4 \cdot R_0,$$

где R_0 – радиус исходного контура кулачка.

Выполнение этого соотношения обеспечивает примерное равенство контактных прочностей рабочих поверхностей кулачка и ролика. Радиус ро-

лика значительно меньше радиуса исходного контура кулачка, следовательно, ролик вращается с большей по величине угловой скоростью, а точки его рабочей поверхности вступают в гораздо большее число контактов, что приводит к неравномерности износа контактирующих поверхностей кулачка и ролика. Для обеспечения равномерности износа рабочих поверхностей кулачка и ролика, поверхность ролика должна обладать большей по величине контактной прочностью.

2. Конструктивный (рабочий) профиль кулачка не должен быть заостренным или срезанным (рис. 9.19, *а*). Поэтому на выбор радиуса ролика накладывается ограничение:

$$r_{\text{рол}} = 0,7 \cdot \rho_{\min},$$

где $\rho_{\min}$ − минимальный радиус кривизны теоретического профиля кулачка.

Заостренный или срезанный профиль кулачка (рис. 9.19, *б*) не позволит ролику перекатиться через его вершину, что приводит к повреждению рабочих поверхностей обоих звеньев и к потере работоспособности кулачкового механизма.

3. Значение радиуса ролика выбирается из стандартного ряда натуральных целых чисел в следующем диапазоне:

$$r_{\text{рол}} = (0,35–0,45)R_0.$$

При выборе радиуса ролика необходимо дополнительно учитывать следующие моменты: увеличение значения радиуса ролика приводит к росту габаритов и массы выходного звена, что ухудшает динамические характеристики кулачкового механизма и уменьшает угловую скорость ролика. Снижение значения радиуса ролика приводит к увеличению габаритов кулачка и его массы, что вызывает рост величин угловой скорости ролика и снижение нагрузочной способности и ресурса работы кулачкового механизма.

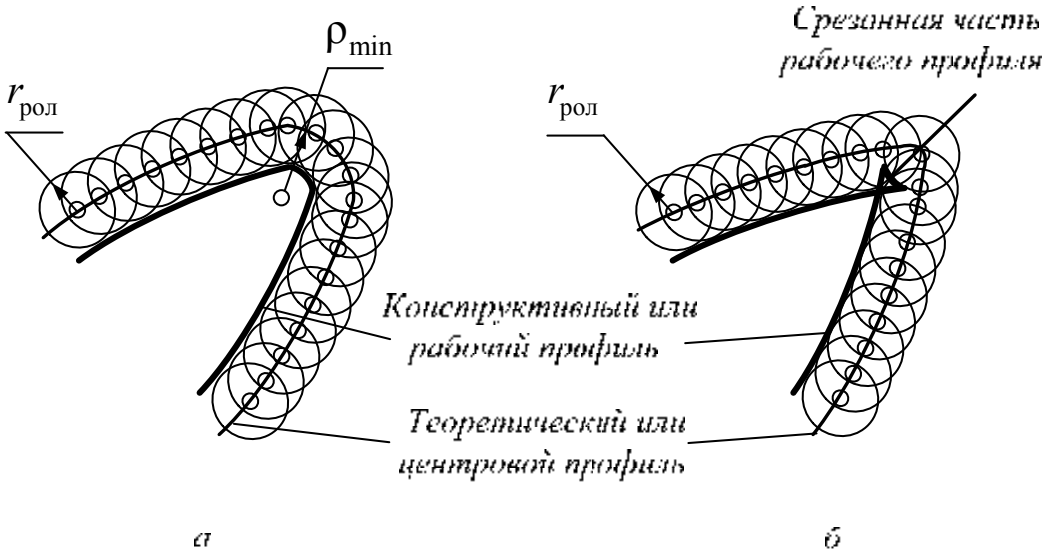


Рис. 9.19. Схема формирования вершины конструктивного профиля кулачка

В некоторых случаях ввод в состав структуры кулачкового механизма дополнительного звена (ролика) невозможен по ряду причин. В этом случае местная подвижность, заменяющая трение скольжения трением качения, отсутствует, а на выходном звене обеспечивается очень небольшой рабочий участок с криволинейной поверхностью. Точки криволинейного участка скользят по рабочей поверхности кулачка, т. е. износ поверхности выходного звена является более интенсивным. Для снижения износа рабочий участок выходного звена выполняют скругленным. Увеличение радиуса скругления не вызывает рост габаритов и массы выходного звена, однако приводит к уменьшению размеров конструктивного профиля кулачка. Исходя из этого, радиус скругления рабочей поверхности выходного звена можно принимать достаточно большим по величине.

9.10. СИНТЕЗ ПРОФИЛЕЙ ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Дезаксиальные кулачковые механизмы с толкателем. Построение профилей кулачка проводится в нижеприведенной последовательности (рис. 9.20):

1. Определяется масштабный коэффициент длин μ_l.

2. На свободном месте выбирается произвольная точка O, являющаяся центром исходного контура кулачка.

3. Из выбранной точки O в масштабном коэффициенте длин проводятся концентрические окружности с радиусами R_0 и e.

4. К окружности радиусом e проводится касательная до пересечения с окружностью R_0, полученная точка пересечения является началом отсчета оси пути S.

5. От начала отсчета на окружности радиусом R_0 в направлении вращения кривошипа откладываются фазовые углы, а на оси пути в масштабном коэффициенте μ_l – перемещения толкателя.

6. Дуги исходного контура, соответствующие фазовым углам удаления и сближения, делим на равные части, количество которых равно числу точек, входящих в состав фаз удаления и сближения. Полученные точки соединяем с точкой O, являющейся центром вращения кулачка.

7. Из каждой точки деления проводятся касательные к окружности радиусом e.

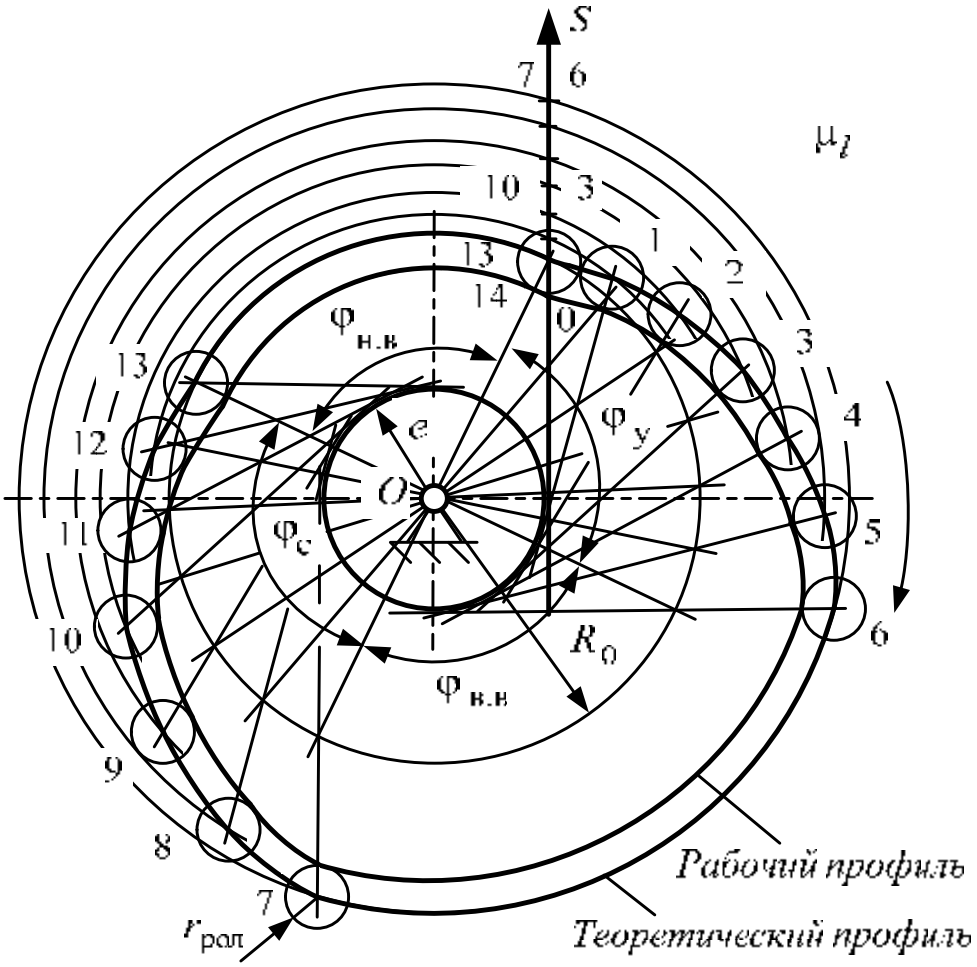


Рис. 9.20. Синтез дезаксиального кулачкового механизма с толкателем

8. Из точки O, являющейся центром окружности радиусом R_0, проводим окружности радиусами, равными сумме R_0 и соответствующего перемещения толкателя до пересечения с касательными к окружности радиусом e.

9. Полученные точки соединяются плавной кривой, образуя теоретический профиль кулачка, совпадающий на данном этапе с рабочим профилем.

Для синтеза дезаксиальных кулачковых механизмов с толкателем и роликом необходимо дополнительно выполнить следующее:

10. Исходя из заданных условий определяется радиус ролика $r_{рол}$.

11. Из произвольно выбранных точек теоретического профиля кулачка проводим радиусами $r_{рол}$ окружности, имитирующие положения ролика в составе схемы кулачкового механизма.

12. Проведя огибающую кривую относительно всех положений ролика, получаем рабочий профиль кулачка.

Аксиальные кулачковые механизмы с толкателем. Построение профилей кулачка проводится в такой последовательности (рис. 9.21):

1. Определяется масштабный коэффициент длин μ_l.

2. На свободном месте выбирается произвольная точка O, являющаяся центром исходного контура кулачка.

3. Из выбранной точки O в масштабном коэффициенте длин проводится окружность с радиусом R_0.

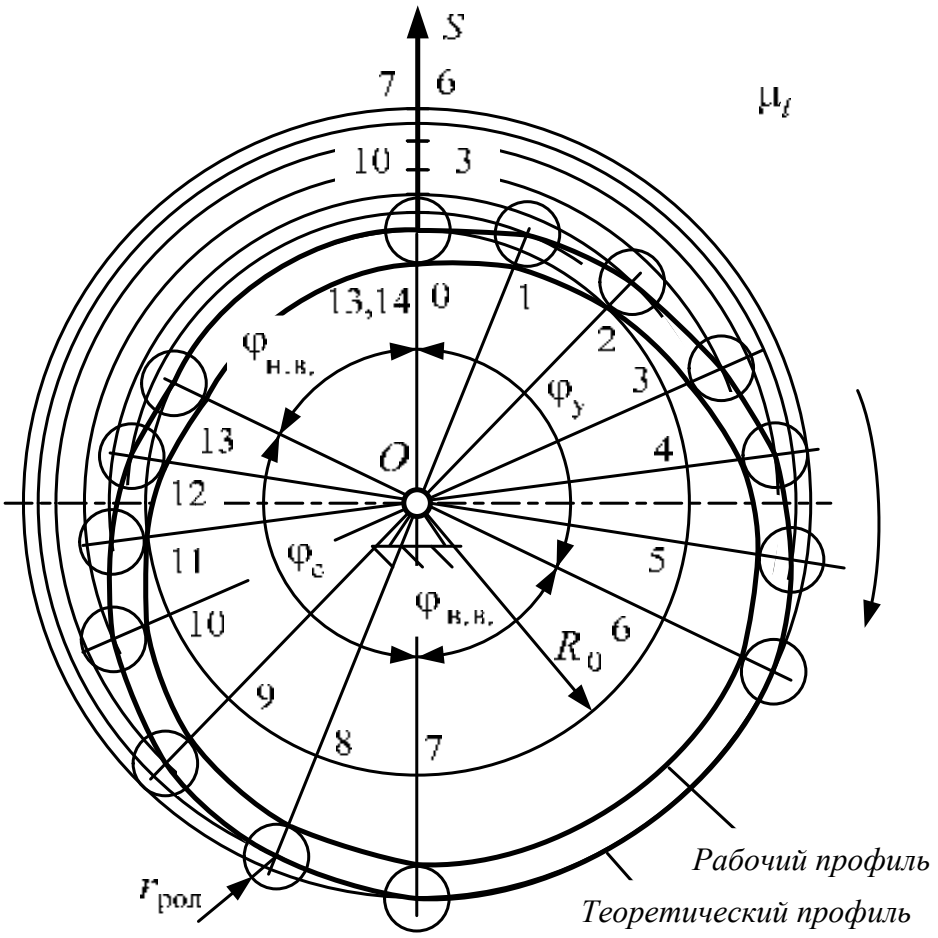


Рис. 9.21. Синтез аксиального кулачкового механизма с толкателем

4. Ось пути S совмещается с вертикальной осью симметрии окружности радиусом R_0. На пересечении оси пути S с окружностью радиусом R_0 получаем начало отсчета точку 0.

5. От начала отсчета на окружности радиусом R_0 в направлении вращения кривошипа откладываются фазовые углы, а на оси пути в масштабном коэффициенте μ_l – перемещения толкателя.

6. Дуги исходного контура, соответствующие фазовым углам удаления и сближения, делим на равные части, количество которых равно числу точек, входящих в состав фаз удаления и сближения. Полученные точки соединяем с точкой O, являющейся центром вращения кулачка.

7. Из точки O, являющейся центром окружности радиусом R_0, проводим окружности радиусами, равными сумме R_0 и соответствующего перемещения толкателя до пересечения прямыми, соединяющими точку O с точками деления.

8. Полученные точки соединяются плавной кривой, образуя теоретический профиль кулачка, совпадающий на данном этапе с рабочим профилем.

Для синтеза аксиальных кулачковых механизмов с толкателем и роликом необходимо дополнительно выполнить следующее:

9. Исходя из заданных условий определяется радиус ролика $r_{рол}$.

10. Из произвольно выбранных точек теоретического профиля кулачка проводим радиусами $r_{рол}$ окружности, имитирующие положения ролика в составе схемы кулачкового механизма.

11. Проведя огибающую кривую относительно всех положений ролика, получаем рабочий профиль кулачка.

Кулачковые механизмы с коромыслом. Построение профилей кулачка проводится в такой последовательности (рис. 9.22):

1. Определяется масштабный коэффициент длин μ_l.

2. На свободном месте выбирается произвольная точка O, являющаяся центром исходного контура кулачка.

3. Со схемы для определения радиуса исходного контура в зависимости от заданных условий переносим треугольники $\Delta 0EO_4$ (рис. 9.18, *а*) или $\Delta 0EO_7$ (рис. 9.18, *б*).

4. Из точки E радиусом $R = 0E$ проводим дугу, соответствующую оси пути S.

5. От начала отсчета на окружности радиусом R_0 в направлении вращения кривошипа откладываются фазовые углы, а на оси пути в масштабном коэффициенте μ_l – перемещения коромысла.

6. Дуги исходного контура, соответствующие фазовым углам удаления и сближения, делим на равные части, количество которых равно числу точек, входящих в состав фаз удаления и сближения. Полученные точки соединяем с точкой O, являющейся центром вращения кулачка.

7. Из точки O, являющейся центром окружности радиусом R_0, проводим окружности радиусами, равными сумме R_0 и соответствующего перемещения толкателя до пересечения прямыми, соединяющими точку O с точками деления.

8. Полученные точки соединяются плавной кривой, образуя теоретический профиль кулачка, совпадающий на данном этапе с рабочим профилем.

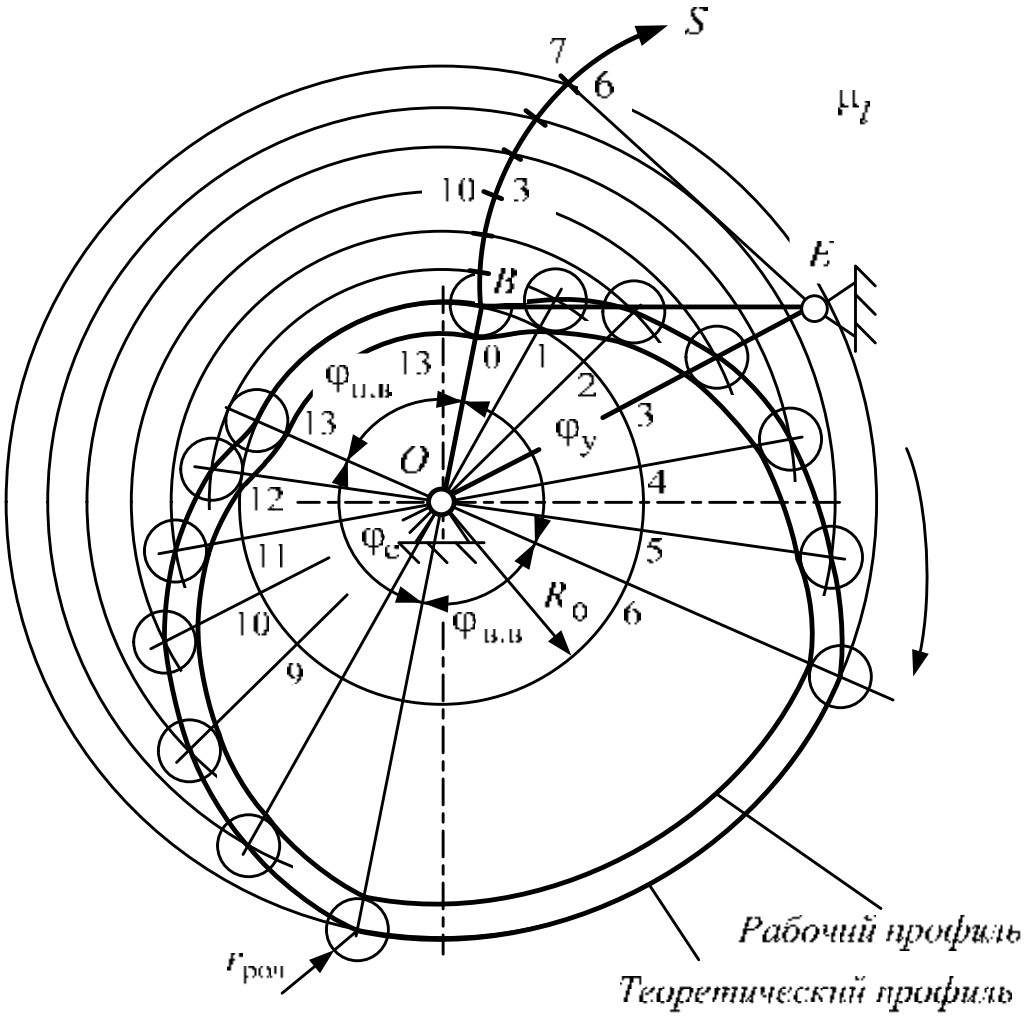


Рис. 9.22. Синтез кулачкового механизма с коромыслом

Для синтеза кулачковых механизмов с коромыслом и роликом необходимо дополнительно выполнить следующее:

9. Исходя из заданных условий определяется радиус ролика $r_{рол}$.

10. Из произвольно выбранных точек теоретического профиля кулачка проводим радиусами $r_{рол}$ окружности, имитирующие положения ролика в составе схемы кулачкового механизма.

11. Проведя огибающую кривую относительно всех положений ролика, получаем рабочий профиль кулачка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автору учебной книги : учеб.-метод. пособие / сост. Л. И. Вейсова, Н. Н. Вохман, Л. И. Злобина; ред. В. М. Журавлев. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2006. – 52 с.

2. Антовиль, А. М. Теория механизмов и машин / А. М. Антовиль. – М. : Наука, 1961. – 254 с.

3. Артоболевский, И. И. Теория механизмов / И. И. Артоболевский. – М. : Наука, 1969. – 639 с.

4. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – М. : Наука, 1988. – 639 с.

5. Баранов, Г. Г. Курс теории механизмов и машин / Г. Г. Баранов. – М. : Машиностроение, 1975. – 494 с.

6. Болотовский, И. А. Справочник по геометрическому расчету эвольвентных зубчатых передач и червячных передач / И. А. Болотовский, Т. П. Болотовская. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1986. – 448 с.

7. Гавриленко, В. А. Теория механизмов / В. А. Гавриленко. – М. : Высш. шк., 1973. – 210 с.

8. ГОСТ 2.703-68 Правила выполнения кинематических схем. – Переиз. окт. 1986 с изм. 1 (ИУС. 1981 № 3) – Введен 01.01.71 // ГОСТ 2.701-84 и др. Правила выполнения схем. – М., 1987. – С. 49–55.

9. Заблонский, К. И. Проектирование механизмов и приборов / К. И. Заблонский, М. С. Беляев, И. Я. Телис, С. И. Филиппович, Н. А. Цецорин. – Киев : Вища шк., 1971. – 520 с.

10. Зиновьев, В. А. Курс теории механизмов и машин / В. А. Зиновьев. – М. : Наука, 1979. – 384 с.

11. Крайнев, А. Ф. Словарь-справочник по механизмам / А. Ф. Крайнев. – М. : Машиностроение, 1987. – 560 с.

12. Крайнев, А. Ф. Словарь-справочник по механизмам / А. Ф. Крайнев. – М. : Машиностроение, 1981. – 438 с.

13. Красковский, Е. Я. Расчет и конструирование механизмов приборов и вычислительных систем : учеб. пособие для студентов вузов / Е. Я. Красковский, Ю. А. Дружинин, Е. М. Филатов – М. : Высш. шк., 1983. – 431 с.

14. Кожевников, С. Н. Теория механизмов и машин / С. Н. Кожевников. – М. : Высш. шк., 1969. – 583 с.

15. Кореняко, А. С. Теория механизмов и машин / А. С. Кореняко. – Киев : Вища шк., 1976. – 443 с.

16. Левитский, Н. И. Теория механизмов и машин / Н. И. Левитский. – М. : Наука, 1990. – 592 с.

17. Левитская, О. Н. Курс теории механизмов и машин / О. Н. Левитская, Н. И. Левитский. – М. : Наука, 1978. – 215 с.

18. Механика : практикум по решению задач / Е. В. Брюховецкая, М. А. Мерко, В. В. Нестеренко, А. В. Колотов. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2004. – 202 с.

19. Смелягин, А. И. Структура механизмов и машин : учеб. пособие / А. И. Смелягин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. – 298 с.

20. Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин : лаб. практикум / А. И. Смелягин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003. – 116 с.

21. Теория механизмов и машин. Терминология : учеб. пособие / Н. И. Левитский, Ю. Я. Гуревич, В. Д. Плахин [и др.]; под ред. К. В. Фролова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 80 с.

22. Фролов, К. В. Теория механизмов и машин / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов [и др.]. – М. : Высш. шк., 1987. – 496 с.

23. Фролов, К. В. Теория механизмов и машин / К. В. Фролов. – М. : Высш. шк., 2003. – 496 с.