



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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника института
по учебной работе
полковник внутренней службы



А.В Пешков

«22» мая 2025 г.

Рабочая(учебная) программа дисциплины

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
(уровень бакалавриата)
Профиль – Надзорно-профилактическая деятельность

Год начала реализации ОПОП: 2025

Екатеринбург
2025

Составитель:
доцент кафедры, канд. техн. наук



Т.А. Яковенко

Рассмотрено на заседании кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники
и специальных технических средств
«15» июня 2025 г., протокол № 15.

Рассмотрено на заседании методического совета института
«22» июня 2025 г., протокол № 9.

Код ООП (ОПОП)	Направление подго- товки / специаль- ность	Профиль	Индекс дисциплины по рабочему учебному плану
20.03.01	Техносферная безопасность	Надзорно-профилактиче- ская деятельность	Б1.О.23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Прикладная механика» являются:

- формирование у обучающихся теоретических знаний о законах и принципах классической и аналитической механики;
- формирование умений расчетов элементов механизмов и несущих конструкций по критериям прочности и работоспособности.

Для достижения данных целей предусматривается решение следующих основных задач:

- освоить методы расчета параметров движения и взаимодействия механических систем;
- изучить основы прочности материалов и освоить методы расчетов по критериям прочности и работоспособности простых силовых элементов механизмов и несущих конструкций зданий и сооружений;
- закрепить навыки использования справочной и нормативной литературы и средств вычислительной техники;
- приобрести практические навыки по оценке напряженно-деформированного состояния несущих элементов инженерных конструкций их прочности, жесткости и устойчивости;
- сформировать умения по работе с пакетами прикладных программ по решению задач прикладной механики;
- развитие творческих способностей.

2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Результат освоения образовательной программы	Содержание компетенции	Результат обучения по дисциплине
РО-2.1 Способность использовать научные знания и методологию для решения профессиональных задач	ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	Знать: определения абсолютно твердого тела, материальной точки, силы, момента силы относительно точки, аксиомы статики, виды нагрузок, условий равновесия механической системы, связи и их реакции, теорему Вариньона, основные виды механизмов. Уметь: схематизировать объекты механики, приводить систему сил к простейшему виду, находить неизвестные опорные реакции механической системы, применять теорему Вариньона, определять

		количество степеней свободы механизма. Владеть: понятием о статически определимых и статически неопределимых механических системах (конструкциях).
	ПК-1. Способен понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения, способен прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах в помещениях, зданиях и сооружениях, открытых технологических установках, использовать методики определения пожарно-технических характеристик строительных конструкций, зданий и сооружений, технологического оборудования по критериям надежности и работоспособности.	Знать: закон Гука, гипотезы прочности, метод сечений для определения внутренних силовых факторов, геометрические характеристики плоских сечений, условия прочности и жесткости бруса при различных видах деформации. Уметь: определять внутренние усилия, напряжения, деформации, перемещения, произвести прочностной расчет различных деталей машин и элементов конструкций при различных видах деформации, проводить механические испытания материалов и анализировать полученные результаты. Владеть: навыками расчета деталей машин и элементов конструкций по различным теориям прочности, навыками повышения усталостного сопротивления при конструировании.
РО-3.1 Способность осуществлять деятельность по обеспечению противопожарного режима и выполнению требований пожарной безопасности на предприятии или в организации	ПК-2. Способен понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения, способен прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах в помещениях, зданиях и сооружениях, открытых технологических установках, использовать методики определения пожарно-технических характеристик строительных конструкций, зданий и сооружений, технологического оборудования по	Знать: способы задания движения точки и абсолютно твердого тела, виды движений абсолютно твердого тела, определение траекторий, скорости и ускорения точки, основных допущений сопротивления материалов, видов (типы) деформаций. Уметь: определять кинематические характеристики материальной точки, звеньев механизма, задать движение точки, определять траекторию движения точки, определять вид (тип) деформации.

	критериям надежности и работоспособности.	Владеть: понятиями о главных напряжениях, видах напряженного состояния материала.
--	---	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к основной части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень – бакалавриат).

Пререквизиты	Высшая математика, физика.
Кореквизиты	Начертательная геометрия и инженерная графика, основы автоматизированного проектирования в области пожарной безопасности, материаловедение и технология материалов.
Постреквизиты	Детали машин; здания, сооружения и их устойчивость при пожаре; базовое шасси пожарных автомобилей и спасательной техники; пожарная, специальная и аварийно-спасательная техника; экспертиза пожаров; противопожарное водоснабжение.

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1

№ п/п	Виды работ	ЗЕТ	Количество часов по рабочему учебному плану	
			Форма обучения очная	
			Всего часов	Часов в интерактивной форме
1	Общая трудоёмкость дисциплины	4	144	40
2	Контактная работа обучающихся с преподавателем		80,35	40
3	Самостоятельная работа обучающихся		39	-
4	Контроль		24,65	-

Таблица 4.2

Очная форма обучения

№ тем п/п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость освоения тем дисциплины, ч													
		Общая	Количество часов					Формы контроля							Самостоятельная работа
			Всего	Лекций	Лабораторные занятия	Практические (семинарские) занятия	Контроль самостоятельной работы	Экзамены	Зачеты	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы, рефераты	Контроль	Расчетно-графические работы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3 семестр															
Раздел 1. Теоретическая механика															
1	Элементы статики	6	4	4											2
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	2	2	2											
2	Условия равновесия произвольной системы сил	17	12	2		10									5
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	4	4			4									
3	Центр параллельных сил и центр тяжести	6	4	2		2									2
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	2	2			2									
4	Кинематика точки	9	6	2		4									3
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	4	4	2		2									
5	Простейшие виды движения твердого тела	6	4	2		2									2
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	2	2			2									
6	Плоскопараллельное движение твердого тела	10	6	2		4									4
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	2	2			2									
7	Сложное движение точки	10	6	2		4									4
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	2	2			2									
Раздел 2. Сопротивление материалов															
8	Основные понятия и гипотезы сопротивления материалов	3	2	2											1
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	2	2	2											
9	Геометрические характеристики плоских сечений	3	2	2											1
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>														
	КСР	2	2				2								
	Итого 3 семестр	72	48	20		26	2								24
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	20	20	6		14									
4 семестр															
10	Деформация растяжения (сжатия)	10	6	2	2	2									4
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	6	6	2	2	2									
11	Деформация сдвига	5	4	2		2									1
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>														
12	Деформация кручения	6	4	2		2									2
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	2	2	2											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
13	Поперечный изгиб	14	10	2	2	6									4
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	6	6		2	4									
14	Продольный изгиб	10	6	2	2	2									4
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	4	4		2	2									
Контроль															
	Консультация	2						2							
	Экзамен	19											19		
		6						0,35					5,65		
	Итого 4 семестр	72	30	10	6	14		2,35					24,65		15
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	20	20	6	6	8									
	Итого по дисциплине	144	78	30	6	40	2	2,35					24,65		39
	<i>в т. ч. часов в инт. форме</i>	40	40	12	6	22									

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. Теоретическая механика

ТЕМА 1. Элементы статики

Основные вехи истории формирования и развития классической механики. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Равнодействующая. Связи и реакции связей. Основные типы связей. Принцип освобожденности от связей. Понятие момента силы относительно точки. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Пара сил и ее момент. Действия над парами сил. Равновесие пар сил.

ТЕМА 2. Условия равновесия произвольной системы сил

Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Приведение силы и системы сил к центру (метод Пуансо). Система сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы.

ТЕМА 3. Центр параллельных сил и центр тяжести

Сложение двух параллельных сил, направленных в одну сторону. Сложение двух не равных по модулю параллельных сил, направленных в противоположные стороны. Центр параллельных сил и его координаты. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Центр тяжести простейших фигур. Методы определения центра тяжести (метод симметрии, метод деления на части, метод отрицательных площадей).

ТЕМА 4. Кинематика точки

Предмет и задачи кинематики. Способы задания движения точки в заданной системе отсчета. Определение скорости и ускорения точки при различных способах движения. Частные случаи движения точки.

ТЕМА 5. Простейшие виды движения твердого тела

Задачи кинематики твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося тела.

ТЕМА 6. Плоскопараллельное движение твердого тела

Уравнения плоскопараллельного движения твердого тела. Определение скоростей точек тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Способы нахождения МЦС. Определение ускорений точек тела при плоском движении. Мгновенный центр ускорений (МЦУ).

ТЕМА 7. Сложное движение точки

Абсолютное, относительное и переносное движения точки. Абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения точки. Теорема о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса. Понятие о сложном движении твердого тела.

РАЗДЕЛ 2. Сопротивление материалов

ТЕМА 8. Основные понятия и гипотезы сопротивления материалов

Основные понятия и задачи раздела сопротивления материалов (прочность, жесткость и устойчивость). Основные модели упругого тела. Основные допущения в курсе сопротивления материалов. Классификация сил, действующих на упругие тела. Основные понятия о деформации и перемещении. Метод сечений для определения внутренних сил. Напряжения в точке.

ТЕМА 9. Геометрические характеристики плоских сечений

Статический момент. Момент инерции. Свойства моментов инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Радиус инерции плоской фигуры. Моменты сопротивления. Геометрические характеристики простейших фигур.

ТЕМА 10. Деформация растяжения (сжатия)

Растяжение-сжатие прямолинейного бруса. Определение продольных сил. Определение нормальных напряжений. Определение деформации стержня и перемещений его сечений. Закон Гука при растяжении (сжатии). Деформация стержня под действием собственного веса. Определение поперечной деформации. Три задачи на прочность при растяжении (сжатии) стержней. Испытание материалов при растяжении и определение их механических характеристик.

ТЕМА 11. Деформация сдвига

Основные понятия о деформации сдвига. Определение касательных напряжений при сдвиге (срезе). Понятие о смятии. Условия прочности. Расчет на прочность при сдвиге. Расчет заклепочных, болтовых, сварных соединений.

ТЕМА 12. Деформация кручения

Кручение валов круглого сечения. Определение крутящих моментов. Определение напряжений при кручении. Условия прочности по касательным напряжениям. Деформация и перемещения при кручении валов. Условие жесткости при кручении. Подбор диаметра вала из условия прочности и жесткости одновременно.

ТЕМА 13. Поперечный изгиб

Понятие изгиба. Классификация изгиба. Плоский поперечный изгиб. Определение поперечных сил и изгибающих моментов в сечении балки. Дифференциальная зависимость между интенсивностью распределенной нагрузки, изгибающим моментом и поперечной силой. Построение эпюр для балок, нагруженных стандартной нагрузкой. Нормальные напряжения при плоском изгибе. Расчет на прочность при поперечном изгибе.

ТЕМА 14. Продольный изгиб

Устойчивость сжатых стержней. Влияние закрепления стержня на величину критической силы. Кривая критических напряжений. Формула Эйлера. Формула Ясинского. Коэффициент понижения допускаемого напряжения. Проектный и проверочный расчеты на устойчивость. Влияние температуры нагрева на устойчивость*.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Яковенко, Т. А. Прикладная механика: практикум по выполнению расчетно-графических работ/ Т. А. Яковенко. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 83 с.

2. Прикладная механика [Текст]: сборник тестовых задач. Часть I. Теоретическая механика / авт.-сост. Т. А. Яковенко – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 164 с.

3. Прикладная механика. Часть II. Сопротивление материалов [Текст] (сборник тестовых задач)/ авт.-сост. Т. А. Яковенко, В. А. Сопига – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. – 180 с.

4. Прикладная механика: практикум: специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность/Т.А. Яковенко. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 47 с.

5. Механика. Испытание материалов на растяжение и определение их механических характеристик [Текст]: лабораторный практикум / сост. Т. А. Юдакова, Д. В. Калининченко – Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2009. – 23 с.

6. Информационно – справочный материал по дисциплине «Сопротивление материалов» / сост. Т.А. Яковенко. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2010. – 31 с.

7. Механика [Текст]: Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. А.В. Бурцев, С.Н. Дульцев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 50 с.

8. Механика [Текст]: методические рекомендации для подготовки к зачету (экзамену). Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), профиль – пожарная безопасность / сост. В.А. Калентьев, С.Н. Дульцев. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – 25 с.

9. Механика [Электронный ресурс]: Методические рекомендации по изучению дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Уровни формирования компетенций

ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.

Уровни	Оценочные средства
пороговый	Расчетно-графическая работа Контроль самостоятельной работы
повышенный	Расчетно-графическая работа Лабораторная работа Контрольная работа Экзамен

ПК-1. Способен понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения, способен прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах в помещениях, зданиях и сооружениях, открытых технологических установках, использовать методики определения пожарно-технических характеристик строительных конструкций, зданий и сооружений, технологического оборудования по критериям надежности и работоспособности.

Уровни	Оценочные средства
пороговый	Расчетно-графическая работа Контроль самостоятельной работы
повышенный	Расчетно-графическая работа Лабораторная работа Контрольная работа Экзамен

ПК-2. Способен на основе законов теплофизики и термодинамики прогнозировать характер и размеры зон воздействия опасных факторов и их сопутствующих проявлений, применять действующие расчетные и экспериментальные методики, проводить анализ пожарной опасности и обоснованно выбирать известные устройства,

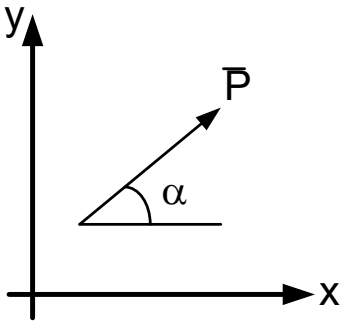
системы и методы защиты человека и окружающей среды от негативных воздействий опасных факторов пожаров.

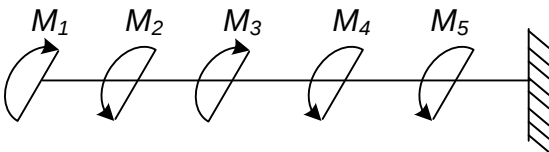
Уровни	Оценочные средства
пороговый	Расчетно-графическая работа Контроль самостоятельной работы
повышенный	Расчетно-графическая работа Экзамен

Наполнение фондов оценочных средств для разных видов и форм контроля

1. Текущий контроль успеваемости

1.1 Активные формы контроля

Формы контроля	Примерные варианты наполнения фондов оценочных средств/Наименование темы	Оцениваемые компетенции
1	2	3
Входное тестирование	Вариант тестового задания выбирается по номеру обучающегося в журнале. Вариант 1 1. Чему равна проекция вектора $\vec{P}$ на ось Ox?  1) $P_x = P \cos \alpha$; 2) $P_x = P \sin \alpha$; 3) $P_x = -P \cos \alpha$; 4) $P_x = -P \sin \alpha$. 2. Длина вектора $\vec{a} = (3, 4)$ равна... 1) 7; 2) 4; 3) 5; 4) 3. 3. Уравнение $(x - 2)^2 + 2(y + 3)^2 = 4$ описывает: 1) параболу; 2) гиперболу; 3) эллипс; 4) окружность.	ОПК-1

1	2	3
	4. Найти производную функции $y = \cos 2x$. 1) $y' = -\sin 2x$; 2) $y' = \sin 2x$; 3) $y' = 2 \sin 2x$; 4) $y' = -2 \sin 2x$. 5. Переведите единицы измерения: $2 \text{ мм}^2 = \dots$ 1) $0,0002 \text{ м}^2$; 2) $0,2 \text{ м}^2$; 3) $0,000002 \text{ м}^2$; 4) $0,002 \text{ м}^2$.	
Контрольная работа	Вариант задания контрольной работы выбирается по номеру обучающегося в журнале. Вариант 1 Вал круглого поперечного сечения нагружен системой внешних скручивающих моментов. Для заданного вала построить эпюру крутящих моментов, подобрать диаметр вала из условия прочности и жесткости. В расчетах принять $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$, $M_1 = 2 \text{ кНм}$, $M_2 = 1,6 \text{ кНм}$, $M_3 = 3,2 \text{ кНм}$, $M_4 = 0,4 \text{ кНм}$, $M_5 = 0,6 \text{ кНм}$, $[\tau] = 50 \text{ МПа}$, $[\theta] = 0,1 \text{ град/м}$.  Тема 12. «Деформация кручения»	ОПК-1 ПК-1
Расчетно-графическая работа	Каждому обучающемуся присваивается шифр, состоящий из трех групп цифр (02.10.06). Составление шифра расчетно-графической работы осуществляется согласно трем последним цифрам зачетной книжки. Например: три последние цифры зачетной книжки – 206, в этом случае шифр расчетно-графической работы – 02.10.06. Расчетные схемы и числовые данные для каждой задачи выбираются в соответствии с учебным шифром. Расчетно-графическая работа 1.1 «Равновесие тела под действием плоской системы сил» На горизонтальную балку пролетом $AB=l$ действует сосредоточенная сила $\vec{P}$, пара сил с моментом M и равномерно распределённая нагрузка интенсивностью q. Определить реакции опор в точках A и B, пренебрегая весом балки и стержня BC. Схемы к задаче приведены на рисунке 1.1.1, численные данные – в таблице 1.1	ОПК-1

1	2	3
	I II III IV V VI VII VIII IX X	
	Рисунок 1.1.1 – Схемы для РГР 1.1	

1	2										3
	Таблица 1.1 – Численные данные для РГР 1.1										ОПК-1 ПК-1
	Цифры шифра	Третья группа цифр		Вторая группа цифр		Первая группа цифр		Вторая группа цифр			
		номер схемы	l , м	$\frac{l}{a_1}$	$\frac{l}{a_2}$	углы, град		P , кН	M , кНм	q , кН/м	
						α	β				
	01	I	2	10	2	30	30	1	10	2	
	02	II	4	8	4	45	45	2	9	4	
	03	III	6	6	6	60	60	3	8	6	
	04	IV	8	4	8	90	30	4	7	8	
	05	V	10	2	10	120	45	5	6	10	
	06	VI	2	10	2	135	60	6	5	2	
	07	VII	4	8	4	150	30	7	4	4	
	08	VIII	6	6	6	30	45	8	3	6	
	09	IX	8	4	8	45	60	9	2	8	
	10	X	10	2	10	60	30	10	1	10	
Тема 2. «Условия равновесия произвольной системы сил» Расчетно-графическая работа 3.1 «Расчет на растяжение (сжатие) ступенчатого стержня» Для заданного стержня построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений. Схема стержня приведена на рисунке 3.1.1, численные данные – в таблице 3.1. Содержание и порядок выполнения работы 1. Вычертить в масштабе схему стержня с указанием численных значений размеров и нагрузок. 2. Составить уравнения продольных сил по участкам и построить их эпюру. Определить нормальные напряжения, действующие в поперечных сечениях на всех участках стержня, и построить их эпюру. 4. Проверить прочность стержня. При необходимости усилить (увеличить) сечение на опасном участке. 5. Определить изменения длин участков стержня и построить эпюру перемещений поперечных сечений стержня. 6*. Решить задачу с учетом собственного веса стержня, приняв величину удельного веса материала стержня $\gamma = 67,4 \text{ кН/м}^3$. *Данный этап выполняется по желанию обучающихся в порядке учебно-исследовательской работы.											

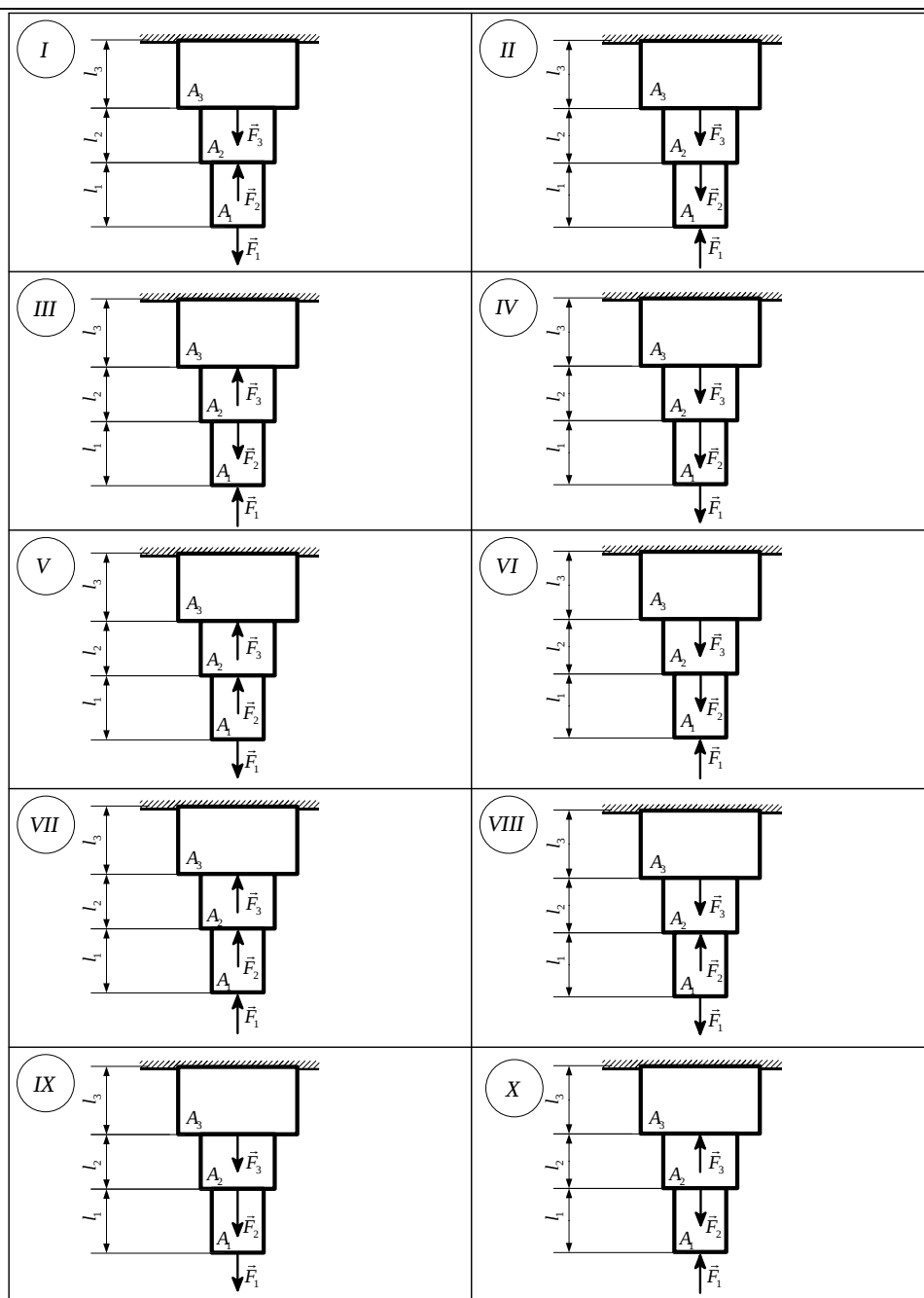
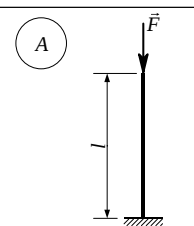
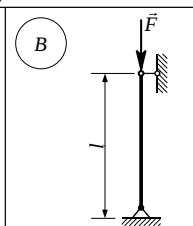
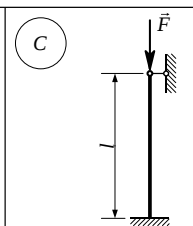
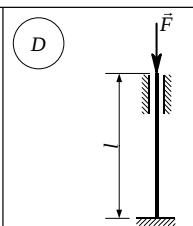
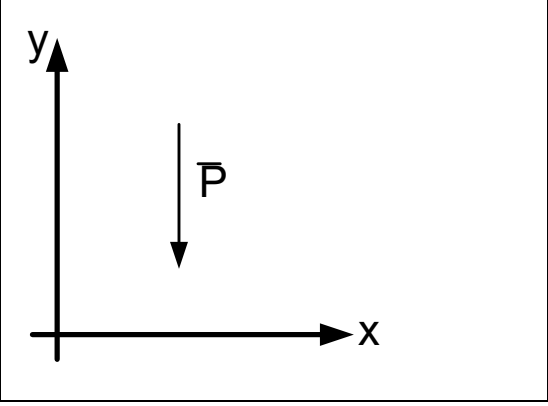


Рисунок 3.1.1. Схемы для РГР 3.1

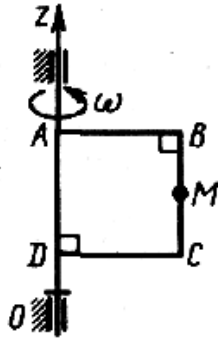
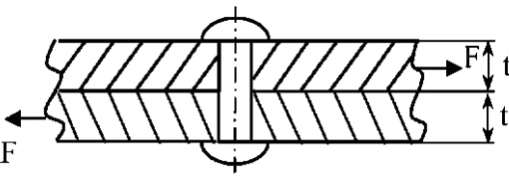
1	2	3																																																																																															
	Таблица 3.1 Численные данные для РГР 3.1 <table><tr><th rowspan="2">Цифры шифра</th><th>Первая группа цифр</th><th colspan="2">Вторая группа цифр</th><th colspan="4">Третья группа цифр</th></tr><tr><th>E, МПа</th><th>$l_1:l_2:l_3$</th><th>$A_1:A_2:A_3$</th><th>F_1, кН</th><th>F_2, кН</th><th>F_3, кН</th><th>номер схемы</th></tr><tr><td>01</td><td>$1,9 \cdot 10^5$</td><td>1 : 1 : 1</td><td>1 : 2 : 1</td><td>10</td><td>14</td><td>25</td><td>I</td></tr><tr><td>02</td><td>$2,0 \cdot 10^5$</td><td>1 : 2 : 1</td><td>1 : 1 : 2</td><td>6</td><td>24</td><td>14</td><td>II</td></tr><tr><td>03</td><td>$2,1 \cdot 10^5$</td><td>1 : 1 : 2</td><td>2 : 1 : 1</td><td>15</td><td>9</td><td>7</td><td>III</td></tr><tr><td>04</td><td>$2,2 \cdot 10^5$</td><td>2 : 1 : 1</td><td>1 : 2 : 2</td><td>20</td><td>7</td><td>9</td><td>IV</td></tr><tr><td>05</td><td>$1,9 \cdot 10^5$</td><td>1 : 1 : 3</td><td>2 : 2 : 1</td><td>15</td><td>12</td><td>22</td><td>V</td></tr><tr><td>06</td><td>$2,0 \cdot 10^5$</td><td>1 : 3 : 1</td><td>2 : 3 : 1</td><td>10</td><td>12</td><td>22</td><td>VI</td></tr><tr><td>07</td><td>$2,1 \cdot 10^5$</td><td>1 : 2 : 3</td><td>2 : 1 : 3</td><td>20</td><td>6</td><td>24</td><td>VII</td></tr><tr><td>08</td><td>$2,2 \cdot 10^5$</td><td>1 : 3 : 2</td><td>3 : 1 : 2</td><td>16</td><td>18</td><td>8</td><td>VIII</td></tr><tr><td>09</td><td>$2,1 \cdot 10^5$</td><td>2 : 2 : 1</td><td>1 : 2 : 3</td><td>13</td><td>18</td><td>13</td><td>IX</td></tr><tr><td>10</td><td>$2,0 \cdot 10^5$</td><td>2 : 1 : 2</td><td>1 : 3 : 2</td><td>16</td><td>25</td><td>8</td><td>X</td></tr></table> Общие данные: $l_1 = 1$ м; $A_1 = 6$ см²; $[\sigma] = 160$ МПа. Тема 10. «Деформация растяжения (сжатия)»	Цифры шифра	Первая группа цифр	Вторая группа цифр		Третья группа цифр				E, МПа	$l_1:l_2:l_3$	$A_1:A_2:A_3$	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН	номер схемы	01	$1,9 \cdot 10^5$	1 : 1 : 1	1 : 2 : 1	10	14	25	I	02	$2,0 \cdot 10^5$	1 : 2 : 1	1 : 1 : 2	6	24	14	II	03	$2,1 \cdot 10^5$	1 : 1 : 2	2 : 1 : 1	15	9	7	III	04	$2,2 \cdot 10^5$	2 : 1 : 1	1 : 2 : 2	20	7	9	IV	05	$1,9 \cdot 10^5$	1 : 1 : 3	2 : 2 : 1	15	12	22	V	06	$2,0 \cdot 10^5$	1 : 3 : 1	2 : 3 : 1	10	12	22	VI	07	$2,1 \cdot 10^5$	1 : 2 : 3	2 : 1 : 3	20	6	24	VII	08	$2,2 \cdot 10^5$	1 : 3 : 2	3 : 1 : 2	16	18	8	VIII	09	$2,1 \cdot 10^5$	2 : 2 : 1	1 : 2 : 3	13	18	13	IX	10	$2,0 \cdot 10^5$	2 : 1 : 2	1 : 3 : 2	16	25	8	X	
Цифры шифра	Первая группа цифр		Вторая группа цифр		Третья группа цифр																																																																																												
	E, МПа	$l_1:l_2:l_3$	$A_1:A_2:A_3$	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН	номер схемы																																																																																										
01	$1,9 \cdot 10^5$	1 : 1 : 1	1 : 2 : 1	10	14	25	I																																																																																										
02	$2,0 \cdot 10^5$	1 : 2 : 1	1 : 1 : 2	6	24	14	II																																																																																										
03	$2,1 \cdot 10^5$	1 : 1 : 2	2 : 1 : 1	15	9	7	III																																																																																										
04	$2,2 \cdot 10^5$	2 : 1 : 1	1 : 2 : 2	20	7	9	IV																																																																																										
05	$1,9 \cdot 10^5$	1 : 1 : 3	2 : 2 : 1	15	12	22	V																																																																																										
06	$2,0 \cdot 10^5$	1 : 3 : 1	2 : 3 : 1	10	12	22	VI																																																																																										
07	$2,1 \cdot 10^5$	1 : 2 : 3	2 : 1 : 3	20	6	24	VII																																																																																										
08	$2,2 \cdot 10^5$	1 : 3 : 2	3 : 1 : 2	16	18	8	VIII																																																																																										
09	$2,1 \cdot 10^5$	2 : 2 : 1	1 : 2 : 3	13	18	13	IX																																																																																										
10	$2,0 \cdot 10^5$	2 : 1 : 2	1 : 3 : 2	16	25	8	X																																																																																										
	РГР 3.3. Расчет на устойчивость по коэффициентам продольного изгиба Определить размеры поперечного сечения стального вертикально расположенного стержня длиной l, который нагружен продольной силой $\vec{F}$. Схема закрепления концов стержня приведена на рисунке 3.3.1, форма его поперечного сечения – на рисунке 3.3.2, численные значения силы $\vec{F}$ и длины l – в таблице 3.3.1 Общие данные: $[\sigma] = 160$ МПа; $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа. Содержание и порядок выполнения работы 1. Вычертить в масштабе заданную схему с указанием численных значений заданных величин. 2. Из условия устойчивости сжатых стержней определить размеры поперечного сечения стержня методом последовательных приближений (в первой итерации принять $\varphi = 0,5$). 3. Найти числовое значение критической силы $\vec{F}_{кр}$ и коэффициент запаса устойчивости n_y. A  B  C  D  Рисунок 3.3.1. Способ закрепления стержня для РГР 3.3	ОПК-1 ПК-2																																																																																															

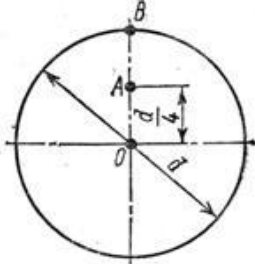
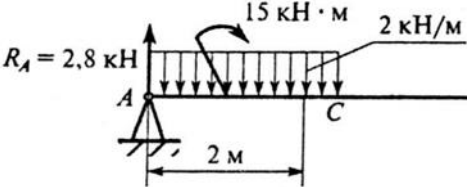
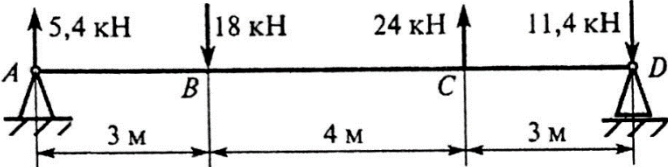
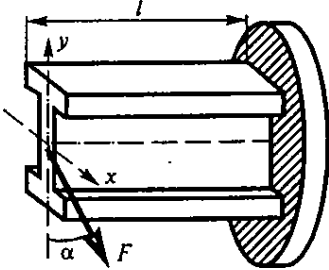
1	2	3																																																											
	d d I a b II d $0,7d$ III Рисунок 3.3.2. Вид поперечного сечения стержня для РГР 3.3 Таблица 3.3.1 Численные данные для РГР 3.3 <table><tr><th rowspan="2">Цифры шифра</th><th>Первая группа цифр</th><th colspan="2">Вторая группа цифр</th><th>Третья группа цифр</th></tr><tr><th>F, кН</th><th>l, м</th><th>схема за-крепления</th><th>вид сечения стержня</th></tr><tr><td>01</td><td>90</td><td>1,8</td><td>A</td><td>I</td></tr><tr><td>02</td><td>80</td><td>2,0</td><td>B</td><td>II</td></tr><tr><td>03</td><td>70</td><td>2,2</td><td>C</td><td>III</td></tr><tr><td>04</td><td>60</td><td>2,4</td><td>D</td><td>I</td></tr><tr><td>05</td><td>50</td><td>2,6</td><td>A</td><td>II</td></tr><tr><td>06</td><td>40</td><td>2,9</td><td>B</td><td>III</td></tr><tr><td>07</td><td>50</td><td>2,6</td><td>C</td><td>I</td></tr><tr><td>08</td><td>60</td><td>2,3</td><td>D</td><td>II</td></tr><tr><td>09</td><td>70</td><td>2,0</td><td>A</td><td>III</td></tr><tr><td>10</td><td>80</td><td>1,7</td><td>B</td><td>I</td></tr></table> Тема 15. «Продольный изгиб»	Цифры шифра	Первая группа цифр	Вторая группа цифр		Третья группа цифр	F , кН	l , м	схема за-крепления	вид сечения стержня	01	90	1,8	A	I	02	80	2,0	B	II	03	70	2,2	C	III	04	60	2,4	D	I	05	50	2,6	A	II	06	40	2,9	B	III	07	50	2,6	C	I	08	60	2,3	D	II	09	70	2,0	A	III	10	80	1,7	B	I	
Цифры шифра	Первая группа цифр		Вторая группа цифр		Третья группа цифр																																																								
	F , кН	l , м	схема за-крепления	вид сечения стержня																																																									
01	90	1,8	A	I																																																									
02	80	2,0	B	II																																																									
03	70	2,2	C	III																																																									
04	60	2,4	D	I																																																									
05	50	2,6	A	II																																																									
06	40	2,9	B	III																																																									
07	50	2,6	C	I																																																									
08	60	2,3	D	II																																																									
09	70	2,0	A	III																																																									
10	80	1,7	B	I																																																									
Лабораторные работы	Лабораторная работа №1 – Испытание материалов на растяжение и определение их механических характеристик. <i>Цель работы</i> – ознакомиться с методикой испытания материалов на растяжение и применяемом при этом оборудовании; определить некоторые характеристики прочности, пластичности и упругости материалов испытываемых образцов. <i>Задание:</i> – изучить лабораторные установки и оборудование, используемые на занятии; – получить диаграмму растяжения образца при его статическом нагружении до разрушения; – используя данные диаграммы, а также размеры образца до и после нагружения, определить следующие характеристики материала образца: предел пропорциональности $\sigma_{пл}$ предел текучести σ_0, предел прочности σ_δ, истинные напряжения при разрушении σ_K, относительные остаточные удлинение δ и сужение ψ. <i>Лабораторное оборудование:</i> 1. Испытательная машина ИР 5113-100-11. <i>Материальное обеспечение:</i>	ОПК-1 ПК-1																																																											

	1. микрокалькулятор;	
1	2	3
	2. линейка; 3. штангенциркуль; 4. карандаш; 5. образец для испытаний. <i>Содержание отчета по выполнению лабораторной работы:</i> – титульный лист; – цель занятия и задание на него; – эскизы испытываемых образцов; – диаграмму растяжения с указанием всех характерных точек; – данные результатов измерений; – все необходимые расчеты по определению как промежуточных, так и искомых величин; – выводы по занятию. Вопросы для подготовки к лабораторной работе 1. В чем заключается гипотеза плоских сечений? 2. Что называется полным или абсолютным удлинением? 3. Что называется относительным удлинением? Какова его размерность? 4. Сформулируйте закон Гука. Как он выражается математически? 5. Что характеризует собой модуль продольной упругости? 6. Какова размерность модуля продольной упругости? 7. Какие материалы не подчиняются действию закона Гука? 8. Что называется жесткостью стержня при растяжении и сжатии? 9. Что такое коэффициент Пуассона? 10. Какие требования предъявляют к стандартным образцам? 11. Какой тип образцов используется при испытании на растяжение в данной лабораторной работе? 12. К какому типу относиться разрывная машина ИР 5113-100-11 и какова её мощность? Какие ещё типы испытательных машин существуют? 13. Перечислите элементы входящие в испытательную машину ИР 5113-100-11. 14. Нарисуйте диаграмму растяжения для пластичного материала. Дайте краткую характеристику ее участков. 15. Нарисуйте условную диаграмму растяжений. 16. Что называют пределом пропорциональности материала? 17. Что называют пределом упругости материала? 18. Что называют пределом текучести материала? 19. Как определяется условный предел текучести? 20. Как определяется предел прочности (временное сопротивление) материалов? 21. Что называют истинным напряжением? 22. Что такое удлинение при разрыве? 23. Что такое остаточное сужение после разрыва? Напишите формулу для его определения. 24. Что такое пластическое удлинение? 25. Как может быть определена величина модуля продольной упругости из диаграммы растяжения?	

1	2	3
	26. Почему на диаграмме растяжения напряжение, при котором происходит разрушение образца, лежит ниже предела прочности? 27. Что называется пластичностью материалов? Чем она характеризуется? 28. В чем состоит закон разгрузки? 29. Что называется наклепом материала? 30. Что выражает собой площадь диаграммы растяжения? 31. Что называется удельной работой деформации? Какова ее размерность? 32. Как изменяются механические свойства стали с повышением и понижением температуры? 33. Как влияет скорость нагружения образца на его механические характеристики? 34. Что называют твердостью и как ее измеряют? 35. Когда появляется «шейка» в образце при его растяжении? Тема 10. «Деформация растяжения (сжатия)»	
Контроль самостоятельной работы	Вариант тестового задания: 1. Задать вектор силы означает задать ... 1) точку приложения, направление и величину (модуль); 2) величину (модуль), линию действия и точку приложения; 3) величину (модуль) и линию действия; 4) прямую линию (с указанием положительного отсчета) и точку приложения. 2. Какие связи называют гибкими? Как направляются их реакции? 1) нити, канаты, тросы: по касательной к нитям, тросам, канатам; 2) шарнирные: по оси шарнира; 3) плоскости или поверхности, в зависимости от угла наклона поверхности; 4) нити, канаты, тросы: перпендикулярно к нитям, канатам, тросам. 3. Чему равна проекция вектора силы $\vec{P}$ на ось?  1) $P_x = 0$; 2) $P_x = P$; 3) $P_x = -P$; 4) $P_x = P \cos \alpha$. 4. Как изменится момент силы, если плечо силы увеличить в 2 раза? 1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) не изменится; 4) увеличится в 4 раза.	ОПК-1 ОПК-1 ОПК-1 ОПК-1

1	2	3
	5. На рисунке графически изображены две противоположные силы, действующие на тело. Вычислите равнодействующую силу, если каждое деление принято за 10Н. 1) 80 Н; 2) 30 Н; 3) 40 Н; 4) 10Н. 	ОПК-1
	6. Движение задано координатным способом $x = 4t$; $y = 3t^2$, где x и y в метрах. Траекторией является ... 1) парабола $y = \frac{3}{16}x^2$; 2) окружность $x^2 + y^2 = 9$; 3) прямая $y = \frac{3}{4}xt$; 4) эллипс $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$.	ОПК-1
	7. Ускорение точки при координатном способе задания движения определяется как: 1) $\bar{a} = \frac{d\bar{r}}{dt}$ 2) $\bar{a} = \frac{d^2\bar{r}}{dt^2}$ 3) $a = \frac{d^2s}{dt^2}$ 4) $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$.	ОПК-1
	8. Угловая скорость тела изменяется по закону $\omega = 1 + t$. Определить ускорение точки этого тела на расстоянии $r = 0,2$ м от оси вращения в момент времени $t = 1$ с. 1) 0,755; 2) 0,805; 3) 0,825; 4) 0,725.	ОПК-1
	9. Как определить скорость точки тела, совершающего плоскопараллельное движение? 1) как геометрическую сумму скоростей двух точек, принадлежащих телу; 2) аналогично определению скорости при вращательном движении; 3) как сумму проекций скоростей двух точек, принадлежащих рассматриваемому телу; 4) как геометрическую сумму скоростей точки A, принятой за полюс вращения, и скорости рассматриваемой точки при вращении вокруг точки A.	ОПК-1

1	2	3
	10. Пластина ABCD вращается вокруг оси Oz с угловой скоростью $\omega = 4t$. По ее стороне BC в направлении от B к C движется точка M по $BM = 9t$. Определить модуль относительной скорости точки M в момент времени $t = 3$ с, если длина $AB = 1$ м. 1) 8; 2) 9; 3) 6; 4) 7.  11. Перечислите модели геометрической формы, применяемые в курсе «Сопротивление материалов»: 1) брус; 2) оболочка; 3) швеллер; 4) массивное тело. 12. Три вида задач из условия прочности: 1) определение линейных размеров; 2) проверка на условие прочности; определение размеров сечения; определение максимально допустимой нагрузки; 3) определение изменения объема конструкции; 4) проверка на условие жесткости; определение размеров сечения; определение максимально допустимых размеров. 13. Растягиваемый стержень заменили другим с площадью поперечного сечения в 4 раза больше. В каком из вариантов напряжения останутся неизменными? 1) силу увеличили в 4 раза; 2) силу уменьшили в 2 раза; 3) силу увеличили в 2 раза; 4) силу уменьшили в 4 раза. 14. Два листа толщиной t соединены внахлестку шестью заклёпками диаметром d. Определить площадь среза заклёпок и площадь смятия листа данного соединения.  1) $A_{\text{ср}} = 6 \frac{\pi d^2}{4}; A_{\text{см}} = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2);$ 2) $A_{\text{ср}} = 6 \frac{\pi d^2}{4}; A_{\text{см}} = 6 \cdot d \cdot t;$ 3) $A_{\text{ср}} = 6 \frac{\pi d^2}{4}; A_{\text{см}} = 6 \cdot d \cdot (t + t);$ 4) нет верного ответа.	ОПК-1 ОПК-1 ПК-1 ПК-1 ПК-1

1	2	3
	15. Статический момент сечения относительно оси Y определяется по формуле: 1) $\int_A y dA$; 2) $\int_A y^2 dA$; 3) $\int_A x dA$; 4) $\int_A x^2 dA$. 16. Для какой точки поперечного сечения, показанного на рисунке, можно вычислить напряжения по формуле $\tau = \frac{M_k}{W_p}$?  1) для точки А; 2) для точки В; 3) для точки О; 4) ни для одной. 17. Определить поперечную силу в точке с координатой 2 метра.  1) – 4 кН; 2) – 1,2 кН; 3) – 11 кН; 4) – 13,8 кН. 18. Вычислить величину изгибающего момента в сечении С.  1) 37,8 кНм; 2) 72 кНм; 3) 34,2 кНм; 4) 24 кНм. 19. На консольную балку (двутавр № 18, $W_x = 143 \text{ см}^3$, $W_y = 18,4 \text{ см}^3$) действует лежащая в плоскости торца под углом α к вертикали сила F. Если направление действия силы изменится (от $\alpha = 45^\circ$ до $\alpha = 30^\circ$), то наибольшее нормальное напряжение (σ_{max}):  1) уменьшится на 23 %; 2) возрастет на 23 %; 3) сохранит прежнее значение; 4) правильного ответа нет.	ОПК-1 ПК-1 ПК-1 ПК-1 ПК-2

1	2	3
	20. Спица изогнулась под действием сжимающей силы. Почему произошло изменение прямолинейной формы спицы? 1) из-за недостаточности прочности; 2) из-за недостаточности жесткости; 3) из-за недостаточности устойчивости; 4) из-за большой величины сжимающей силы.	ПК-2

2. Промежуточная аттестация

2.1. Активные формы контроля

Форма контроля	Оцениваемая компетенция	Примерные варианты наполнения фондов оценочных средств
1	2	3
Экзамен	ОПК-1	Вопросы для подготовки Раздел 1. Теоретическая механика 1. Сила, система сил, эквивалентные системы сил, равнодействующая сила. Силы внешние и внутренние. 2. Аксиомы статики. 3. Свободные и несвободные тела. Связи и реакции связей. Определение реакций связей. 4. Момент силы относительно точки. 5. Главный вектор и главный момент системы сил. 6. Теорема о параллельном переносе силы. Основная теорема статики о приведении системы сил к центру. 7. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. 8. Сложение двух параллельных сил, направленных в одну сторону. 9. Сложение двух параллельных сил, направленных в противоположные стороны. 10. Плоские фермы. Способы нахождения усилий в стержнях фермы. 11. Центр параллельных сил и его координаты. 12. Центр тяжести твердого тела и его координаты. 13. Центры тяжести простейших фигур. 14. Предмет кинематики. Способы задания движения точки. Понятия скорости и ускорения точки. 15. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на оси декартовых координат. Определение траектории точки. 16. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на оси естественного трехгранника. Касательное и нормальное ускорение точки. 17. Понятие об абсолютно твердом теле. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении.

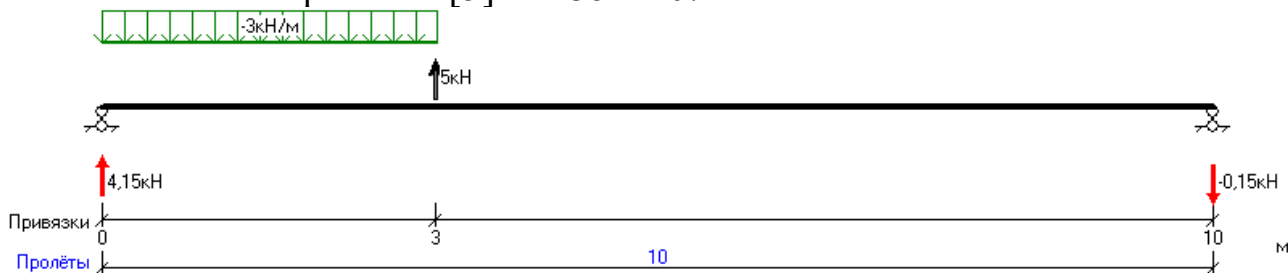
1	2	3
		18. Вращательное движение твердого тела, уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. 19. Определение скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. 20. Уравнение движения плоской фигуры в своей плоскости. Теорема о скоростях точек плоской фигуры. 21. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. 22. Определение ускорений точек плоской фигуры. 23. Абсолютное и относительное движения точки. Абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения точки. 24. Теорема о сложении (параллелограмме) скоростей материальной точки. 25. Теорема о сложении ускорений материальной точки. 26. Способы вычисления ускорения Кориолиса.
	ПК-1	Раздел 2. Сопротивление материалов 27. Реальные объекты и расчетные схемы; основные принципы и гипотезы. 28. Механические напряжения (нормальные, касательные и полные). Деформации упругие и пластические 29. Внутренние силовые факторы; метод сечений. Классификация видов деформации стержня. 30. Деформация растяжения. Продольная сила. Нормальные напряжения при растяжении (сжатии). 31. Абсолютная и относительная деформация стержня. Коэффициент Пуассона. 32. Закон Гука. Модуль упругости при растяжении. 33. Экспериментальное изучение свойств материалов при растяжении (сжатии). Диаграмма растяжения пластичных и хрупких материалов. Основные механические характеристики и их изменение при пожаре. 34. Методы расчета конструкций на прочность и жесткость. Допускаемые напряжения. Условие прочности. Три типа задач при расчете на прочность. 35. Условия возникновения сдвига; поперечная сила; касательные напряжения при сдвиге; чистый сдвиг. 36. Угловые деформации (абсолютный и относительный сдвиг). 37. Закон Гука при сдвиге. Модуль упругости при сдвиге. 38. Условие прочности при сдвиге. Расчет на прочность заклепочных соединений. 39. Статический момент. Момент инерции. Свойства моментов инерции. 40. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Радиус инерции. 41. Моменты сопротивления. Геометрические характеристики простейших фигур

1	2	3
		42. Крутящие моменты и их эпюры. Касательные напряжения при кручении стержня кругового поперечного сечения (вала). 43. Деформации при кручении, абсолютный и относительный углы закручивания вала. Полярный момент сопротивления поперечного сечения вала. 44. Условия прочности и жесткости при кручении. Расчет валов кругового и кольцевого поперечных сечений на прочность и жесткость. 45. Классификация видов изгиба балки. Чистый изгиб, гипотезы. Статически определимые консольные, однопролетные и многопролетные балки. 46. Внутренние силы при изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. 47. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Условие прочности по нормальным напряжениям. Осевые моменты сопротивления поперечного сечения балок.
	ПК-2	48. Кручение с изгибом. 49. Пространственный изгиб балки. 50. Понятие об устойчивости равновесия сжатого стержня. Критическая сила. Формула Эйлера. 51. Влияние способов крепления концов стержня на величину критической силы. 52. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.

Примерный вариант экзаменационного билета

1. Тестовое задание на проверку знаний.
2. Практическое задание.

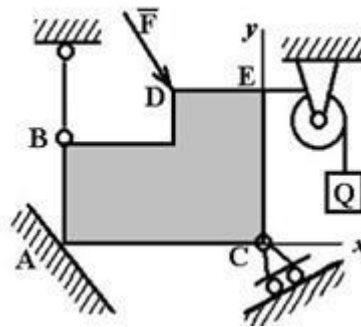
- 1) Точка движется по окружности, радиус которой $R = 10$ см, со скоростью $V = 3t^2 - 1$. Определить полное ускорение точки в момент времени $t = 5$ с.
- 2) Построить эпюру поперечных сил и изгибающих моментов для заданной двутавровой балки (двутавр №16). Проверить прочность балки при допустимом напряжении $[\sigma] = 160$ МПа.



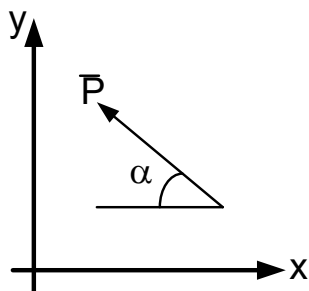
Тестовое задание к экзаменационному билету

1. Реакция связи в точке Е правильно направлена на рисунке...

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)



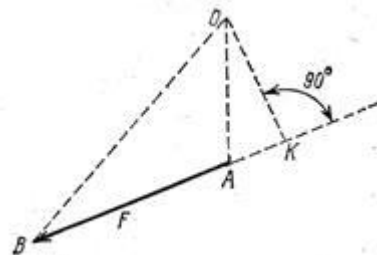
2. Чему равна проекция вектора силы $\vec{P}$ на ось Ox ?



- 1) $P_x = P \cos \alpha$;
- 2) $P_x = P \sin \alpha$;
- 3) $P_x = -P \cos \alpha$;
- 4) $P_x = -P \sin \alpha$.

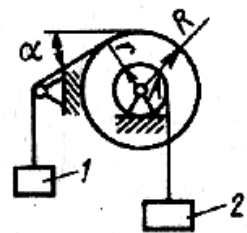
3. Чему равен момент силы $\vec{F}$ относительно точки О.

- 1) $-F \cdot OK$;
- 2) $F \cdot BK$;
- 3) 0;
- 4) $-F \cdot BK$.

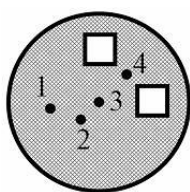


4. Грузы 1 и 2 висят на канатах, намотанных на ступенчатый барабан. Определить в кН вертикальную составляющую реакции шарнира А, если радиус $R = 2r$, угол $\alpha = 30^\circ$, вес груза 1 равен 20 кН. Система находится в равновесии.

- 1) 50;
- 2) 45;
- 3) 60;
- 4) 70.

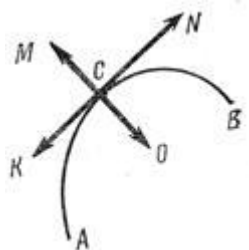


5. Для представленной фигуры наиболее близко к центру тяжести расположена точка ...



- 1) 2;
2) 1;
3) 3;
4) 4.

6. Точка движется из А в В по траектории, указанной на рисунке. Укажите направление скорости.



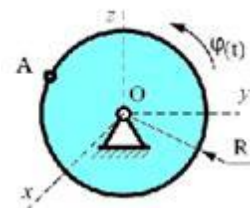
- 1) скорость направлена по CK;
2) скорость направлена по CM;
3) скорость направлена по CN;
4) скорость направлена по CO.

7. Точка движется по закону $s = -3t^2 + 2t + 8$ (м) по заданной траектории. В момент $t_1 = 1$ с радиус кривизны $\rho = 4$ м. Полное ускорение точки в этот момент равно $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

- 1) $2\sqrt{13}$;
2) -2 ;
3) -6 ;
4) 4.

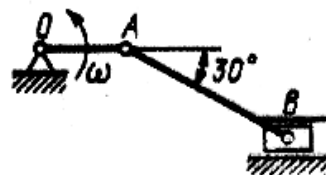
8. Диск радиусом $R = 10$ см вращается вокруг оси Ox по закону $\varphi = 4 + 2t^2$ рад. Скорость точки А в момент времени $t = 1$ с равна...

- 1) 40 см/с;
2) 80 см/с;
3) 20 см/с;
4) 160 см/с.



9. Определить угловую скорость шатуна АВ кривошипно-ползунного механизма в указанном положении, если точка А имеет скорость $V_A = 3$ м/с, а длина шатуна $AB = 3$ м.

- 1) 2,25;
2) 3,6;
3) 1,15;
4) 4.



10. Абсолютная скорость точки, совершающей сложное движение, равна...

- 1) сумме относительной и переносной скоростей;
- 2) разности относительной и переносной скоростей;
- 3) геометрической сумме относительной и переносной скоростей;
- 4) произведению относительной и переносной скоростей.

11. Устойчивость конструкции – это:

- 1) способность сохранять заданную форму упругого равновесия;
- 2) способность противостоять опрокидыванию;
- 3) способность возвращаться в исходное положение при нагружении;
- 4) способность противостоять вибрациям.

12. Если продольная сила N вызывает сжатие, то она считается:

- 1) положительной;
- 2) отрицательной;
- 3) от этого знак продольной силы не зависит;
- 4) нет правильного ответа.

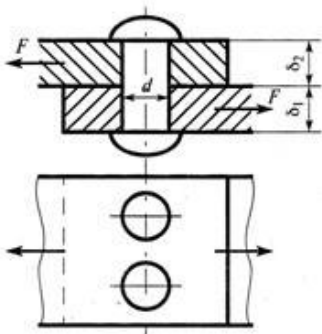
13. Стальной брус квадратного сечения под действием нагрузки удлиняется в продольном направлении на величину $\Delta l = 3,2 \cdot 10^{-2}$ мм, а в поперечном направлении сжался на величину $\Delta h = 0,03 \cdot 10^{-2}$ мм. Найти коэффициент Пуассона μ , если $l = 30$ см, $h = 1$ см.

- 1) $\mu = 0,2$;
- 2) $\mu = 0,25$;
- 3) $\mu = 0,3$;
- 4) $\mu = 0,28$.

14. Теорема о параллельном переносе осей для центробежного момента инерции сечения записывается:

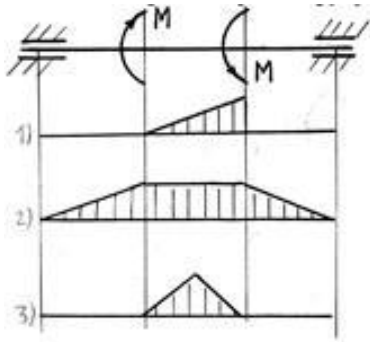
- 1) $J_{xy} = J_{x_c y_c} - a^2 A$;
- 2) $J_{xy} = J_{x_c y_c} + a^2 A$;
- 3) $J_{xy} = J_{x_c y_c} - abA$;
- 4) $J_{xy} = J_{x_c y_c} + abA$.

15. Из расчета заклепок на срез определить допускаемую нагрузку на соединение; $d = 16$ мм; $\delta_1 = 18$ мм; $\delta_2 = 10$ мм; $[\tau_{ср}] = 100$ МПа; $[\sigma_{см}] = 240$ МПа.



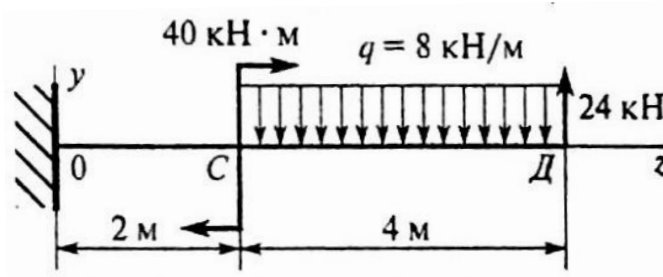
- 1) 20,1 кН;
- 2) 40,2 кН;
- 3) 28,8 кН;
- 4) 61,1 кН.

16. Указать правильную эпюру крутящих моментов.



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) ни одна.

17. Определить координату точки z , в которой изгибающий момент достигает максимума или минимума.

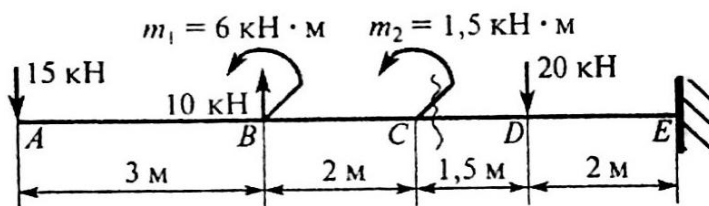


- 1) 2 м;
- 2) 3 м;
- 3) 4 м;
- 4) 5 м.

18. Выберите формулу для расчета эквивалентного момента по теории максимальных касательных напряжений.

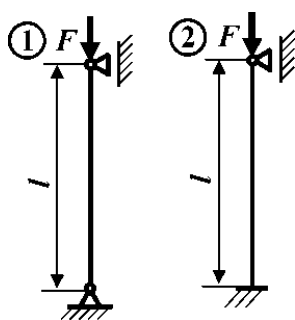
- 1) $M_{изг} + M_{кр}$;
- 2) $\sqrt{M_{изг}^2 + M_{кр}^2}$;
- 3) $\sqrt{M_{изг}^2 + 0,75M_{кр}^2}$;
- 4) верный ответ не приведен.

19. Вычислить величину изгибающего момента в сечении С (справа).



- 1) 94,5 кНм;
- 2) 62,5 кНм;
- 3) 74,5 кНм;
- 4) 109,5 кНм.

20. Как изменится коэффициент приведения длины стержня при замене схемы 1 на схему 2?



- 1) увеличится в 2,7 раза;
- 2) уменьшится в 2,7 раза;
- 3) уменьшится в 1,43 раза;
- 4) увеличится в 1,43 раза.

Критерии оценивания.

1. Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок за устный ответ.

«Отлично» ставится, если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, приводит примеры, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, не допускает ошибок.

«Хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных ошибок в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, допускает незначительные неточности в ответе.

«Удовлетворительно» ставится, если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не совсем правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

2. Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок по расчетно-графическим работам.

Критерии оценивания:

- понимание методики и умение ее правильно применить;
- качество оформления РГР (аккуратность, логичность, для графических работ - соответствие требованиям единой системы документации);
- достаточность пояснений.

Обучающиеся должны сдать результаты расчетно-графической работы согласно утвержденному графику.

Преподаватель использует следующую критериальную схему оценивания:

Неудовлетворительно (оценка «2»): расчетно-графическая работа не сдана;

Удовлетворительно (оценка «3»): расчетно-графическая работа сдана, каждый критерий оценки выполнен на 61-75%;

Хорошо (оценка «4»): расчетно-графическая работа сдана, каждый критерий выполнен на 76-90%;

Отлично (оценка «5»): расчетно-графическая работа сдана, каждый критерий выполнен более чем на 90 %.

2. Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок по лабораторным работам.

Критерии оценивания:

- соблюдение правил техники безопасности;
- грамотное оформление отчета о результатах экспериментальных исследований согласно установленным правилам и требованиям;
- грамотное представление результатов эксперимента (оценка точности и погрешности измерений, анализ полученных результатов);
- демонстрация культуры оформления и представления отчетной документации.
- ответы на дополнительные теоретические вопросы.

Обучающиеся должны сдать отчеты по лабораторным работам в конце лабораторно-практического занятия на проверку преподавателю, который использует следующую критериальную схему оценивания:

Неудовлетворительно (оценка «2»): отчет не сдан;

Удовлетворительно (оценка «3»): отчет сдан, каждый критерий оценки выполнен на 61-75%;

Хорошо (оценка «4»): отчет сдан, каждый критерий выполнен на 65-90%;

Отлично (оценка «5»): отчет сдан, каждый критерий выполнен более чем на 90 %.

4. Шкала оценивания результатов выполнения контрольных работ:

«Отлично» - глубокие знания материала, отличное понимание сути вопросов (поставленных задач и путей их решения), твердое знание основных понятий и положений по вопросам (задачам), структурированные, последовательные, полные, правильные ответы (решенные задачи).

«Хорошо» - твердые, но недостаточно полные знания, по сути верное понимание вопросов (поставленных задач и путей их решения), в целом правильные ответы на вопросы (задачи), наличие неточностей, небрежное оформление работы.

«Удовлетворительно» - общие знания, недостаточное понимание сути вопросов (поставленных задач и путей их решения), наличие большого числа неточностей, небрежное оформление работы.

«Неудовлетворительно» - непонимание сути материала, большое количество грубых ошибок, отсутствие логики изложения в работе.

5. Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок по тестовым заданиям.

«Отлично» - если правильность ответов составляет 85-100 %.

«Хорошо» - если правильность ответов составляет 70-84 %.

«Удовлетворительно» - если правильность ответов составляет 51 -69 %.

«Неудовлетворительно» - если правильность ответов составляет 50% и менее.

6. Шкала оценивания результатов и критерии выставления оценок по промежуточной аттестации.

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.

«Отлично» ставится, если 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.

«Хорошо» ставится, если 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.

«Удовлетворительно» ставится, если 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.

«Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые комиссией вопросы или затрудняется с ответом.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник / П. А. Степин. – 13-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-1038-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210815>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики [Текст]: учеб. для втузов. 20-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2010. – 416 с.: ил.

8.2. Дополнительная литература

3. Буланов, Э. А. Решение задач по сопротивлению материалов [Текст]: учеб пособие / Э. А. Буланов. – М.: Бином, 2012. – 215 с.
4. Кирсанов, М. Н. Теоретическая механика: статика. Кинематика. Динамика. Решения в системе Maple V / М. Н. Кирсанов; под редакцией А. И. Кириллова. – Москва: Физмалит, 2002. – 384 с.
5. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике [Текст]: учебное пособие. 49-е изд., стер./ Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 448 с.: ил.
6. Молотников, В. Я. Техническая механика / В. Я. Молотников. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 476 с. – ISBN 978-5-507-45522-5. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/271301>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Павленко, Ю. Г. Задачи по теоретической механике [Текст]: учеб пособие для вузов / Ю. Г. Павленко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 2003. – 536 с.
8. Сопротивление материалов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / П. А. Павлов [и др.]; под редакцией Б. Е. Мельникова. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2003. – 528 с.
9. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. А. Яблонский [и др.]; под общей редакцией А. А. Яблонского. – 18-е изд., стер. – Москва: КНОРУС, 2011. – 392 с.
10. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по машиностроительным специальностям / Б. А. Анфутьев [и др.] ; под редакцией А. Г. Горшкова, Д. В. Тарлаковского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Физматлит, 2003. – 632 с.
11. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Текст]: учеб. пособие. – М.: Издательство Московского государственного горного Университета, 2003. – 193 с.
12. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов: учебник для студентов высших технических учебных заведений / В. И. Феодосьев. – 12-е изд., стер. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 592 с. Том 2

9. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <http://iprbookshop.ru>
2. <http://e.lanbook.com>
3. <http://eLibrary.ru>
4. <http://10.97.170.7> – электронная библиотека УрИ ГПС МЧС России
5. <http://79.172.63.200/www/index.php> – СДО «To study»

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Операционная система Windows.
2. Офисный пакет Microsoft Office.
3. Виртуальная лабораторная работа в программе «Balka 1.1.0.109», «Расчет балок на прочность при поперечном изгибе». Режим доступа: <https://beamclc.ru>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Занятия лекционного типа	В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для выполнения самостоятельной работы. В ходе лекций обучающимся рекомендуется: – вести конспектирование учебного материала; – обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; – задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Занятия семинарского типа (практические и лабораторные занятия)	Практические занятия – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Темы теоретического содержания предполагают дискуссионный характер обсуждения. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций
Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка к практическим и лабораторным занятиям)	Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине
Самостоятельная работа (расчетно-графические работы)	Целью расчетно-графических работ является закрепление теоретических знаний и развитие навыков самостоятельных практических расчетов у обучающихся.
Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену предполагает: - изучение основной и дополнительной литературы; - изучение конспектов лекций; - участие в проводимых контрольных опросах; - тестирование по темам

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, включая выполнение самостоятельных работ, проведение текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная учебная лаборатория для проведения занятий лабораторного типа (025).

13. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

При проведении занятий по дисциплине в особых условиях (чрезвычайные ситуации, неблагоприятные эпидемиологические условия, введение военного положение и др.) их реализация осуществляется в соответствии с Положениями института. При необходимости, на основании локальных нормативных актов института, используются учебные и тематические планы по образовательным программам сокращенного обучения на особый период времени.

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры
ПАСТиСТС
№10 от 14.05.2026 г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей (учебной) программе дисциплины «Прикладная механика» по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность Профиль – Надзорно-профилактическая деятельность на 2026/2027 учебный год.

1. Пункт 12 «Материально-техническое обеспечение» изложить в следующей редакции:

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине «Прикладная механика» включает в себя следующие компоненты:

Виды занятий	Сведения о помещении	Перечень оборудования	Перечень технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 75.	Основное оборудование: интерактивная панель, учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: доска аудиторная магнитно-маркерная	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Мультимедиа-проектор с экраном или интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
Практические занятия	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 25.	Основное оборудование: учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: классная доска для мела.	Интерактивная доска с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Виды занятий	Сведения о помещении	Перечень оборудования	Перечень технических средств обучения
Лабораторные занятия	Лаборатория механики и материаловедения.	Основное оборудование: разрывная машина ИР 51-13-100, приспособление для испытания на сжатие ПР-100-С, прибор с шариковыми направляющими и эксцентриковым приводом, универсальные клиновые захваты, стенд «Диаграммы растяжения-сжатия материалов», учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул. Дополнительное оборудование: классная доска для мела.	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института. Мультимедиа-проектор с экраном или интерактивная панель с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.
Промежуточная и итоговая аттестация	Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 25.	Основное оборудование: учебная мебель для обеспечения посадочных мест по количеству обучающихся: стол ученический, стул ученический; мебель для оборудования рабочего места преподавателя: стол и стул.	Компьютер в комплекте (монитор, клавиатура, мышь) или ноутбук с лицензионным программным обеспечением, с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Составитель:
доцент кафедры ПАСТиСТС,
канд. техн. наук
«14» мая 2026г.



Т.А. Яковенко