



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»

ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

**Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы**

Специальность

40.05.03 Судебная экспертиза

(квалификация специалист)

Екатеринбург
2021

Термодинамика и теплопередача: методические рекомендации по организации самостоятельной работы. Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза (квалификация специалист) / сост.– Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 44 с.

Составители:

Баранова О.Ю., доцент кафедры физико-технических основ безопасности Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук, доцент;

Методические рекомендации предназначены для обучающихся в Уральском институте ГПС МЧС России по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза (квалификация специалист) и содержат общие методические указания по организации самостоятельной работы при изучении дисциплины «Термодинамика и теплопередача».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Общие сведения об изучаемой дисциплине	4
2. Общие методические рекомендации по организации самостоятельной работы	7
3. Методические рекомендации по самостоятельному изучению тем курса и подготовке к занятиям	9
3.1. Раздел «Термодинамика»	9
3.1.1. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики	10
3.1.2. Тема 2. Первое начало термодинамики	10
3.1.3. Тема 3. Термодинамические процессы идеального газа	11
3.1.4. Тема 4. Второе начало термодинамики	12
3.1.5. Тема 5. Фазовые переходы. Процессы водяного пара	13
3.1.6. Тема 6. Термодинамика потока	14
3.1.7. Тема 7. Компрессорные машины	15
3.1.8. Тема 8. Циклы холодильных машин	16
3.1.9. Тема 9. Поршневые двигатели внутреннего сгорания	17
3.1.10. Тема 10. Циклы газотурбинных установок	18
3.1.11. Тема 11. Теплосиловые паровые циклы	19
3.2.12. Тема 12. Основные понятия теории теплообмена	20
3.2.13. Тема 13. Теплопроводность при стационарном режиме и граничных условиях первого рода	21
3.2.14. Тема 14. Теплопроводность при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода	22
3.2.15. Тема 15. Теплопроводность при нестационарном режиме	23
3.2.16. Тема 16. Конвективный теплообмен	24
3.2.17. Тема 17. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества	25
3.2.18. Тема 18. Теплообмен излучением	26
3.2.19. Тема 19. Тепломассообмен	27
3.2.20. Тема 20. Промышленные теплосиловые установки	28
3.2.21. Тема 21. Применение теплоты в пожарной охране	29
4. Методические указания по подготовке к экзамену	30
5. Перечень вопросов для самостоятельной подготовки к экзамену	31
6. Перечень основной и дополнительной литературы	35
7. ПРИЛОЖЕНИЯ	38

ВВЕДЕНИЕ

Важную роль в формировании навыков по грамотному применению положений технической термодинамики и тепломассообмена в процессе научного анализа проблемных ситуаций, которые судебный эксперт должен разрешать при изучении материальных носителей розыскной и доказательной информации играет повышение качества общетехнической, в частности теплотехнической подготовки. В этой связи, основой изучения дисциплины Термодинамика и теплопередача, как самостоятельной дисциплины рабочего учебного плана по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза, является теоретическая и практическая подготовка будущих специалистов к творческому применению различных методов расчета процессов тепломассообмена при решении профессиональных задач.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Термодинамика и теплопередача» являются:

- формирование целостного мировоззрения и развитие системно-эволюционного стиля мышления;
- формирование системы теплотехнических знаний как фундаментальной базы специальной подготовки;
- формирование навыков по грамотному применению положений технической термодинамики и тепломассообмена в процессе научного анализа проблемных ситуаций, которые судебный эксперт должен разрешать при изучении материальных носителей розыскной и доказательной информации;

– ознакомление с историей и логикой основных открытий теплотехники.

Для достижения данных целей предусматривается решение следующих основных задач:

- изучение основных понятий и моделей термодинамики, основных законов термодинамики и теплообмена, методов тепломассообменных и термодинамических;
- формирование умений применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассообмена при изучении материальных носителей розыскной и доказательной информации;
- овладение навыками по применению закономерностей термодинамики и тепломассообмена при изучении материальных носителей розыскной и доказательной информации.

Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

Учебная дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза.

Базовыми для освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» являются знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплин: «Высшая математика», «Химия», «Физика»

Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» имеет большее значение для изучения следующих дисциплин: «Прогнозирование опасных факторов пожара», «Пожарно-техническая экспертиза», «Пожарная безопасность в строительстве», «Пожарно-техническая экспертиза», «Физико-химические основы развития и тушения пожаров», «Теория горения и взрыва», «Опасные природные процессы».

Виды учебной работы при изучении дисциплины

Общее количество часов, отводимых на изучение дисциплины –180 ч, из них аудиторных –88 ч, самостоятельная работа – 86 ч, экзамен-6 ч.

Тематический план дисциплины включает 15 тем.

Таблица 1

Тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем
Модуль 1. Термодинамика	
1	Основные понятия и определения термодинамики
2	Первое начало термодинамики
3	Термодинамические процессы идеального газа
4	Второе начало термодинамики
5	Фазовые переходы. Процессы водяного пара
6	Термодинамика потоков
7	Поршневые двигатели внутреннего сгорания
Модуль 2. Тепломассообмен	
8	Основные понятия и определения теории теплообмена
9	Теплопроводность при стационарном режиме при граничных условиях первого рода
10	Теплопроводность при стационарном режиме при граничных условиях третьего рода
11	Теплопроводность при нестационарном режиме
12	Конвективный теплообмен
13	Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества
14	Теплообмен излучением
15	Тепломассообмен

	Итоговый контроль-экзамен
--	----------------------------------

Таблица 2

Виды и количество аудиторных занятий и форм контроля

Семестр	Виды аудиторных занятий, количество			Формы контроля, количество	
	Лекции	ЛР	Практические занятия	Экзамен	ДКР
3	10	8	19	1 (6 ч)	3

Примечание: ЛР – лабораторная работа. ДКР – домашняя контрольная работа.

Таблица 3

Виды внеаудиторной работы и ее трудоемкость

№ п/п	Виды работ	ЗЕТ	Количество часов по учебному плану	
			Форма обучения очная	Форма обучения заочная
1.	Общая трудоемкость дисциплины	5	180	
2.	Контактная работа обучающихся с преподавателем:		94	
	лекции		20	
	практические занятия		38	
	лабораторные работы		28	
	КСР		2	
	экзамен		6	
3.	Самостоятельная работа:		86	
	изучение теоретического материала		40	
	подготовка к экзамену		6	
	подготовка к аудиторным занятиям		20	
	подготовка к расчетно-лабораторным работам		20	

В ходе изучения курса необходимо освоить не только теоретический материал, но и научиться решать задачи. Кроме того, обучающимся предстоит выполнить лабораторные и домашние контрольные работы, сдать экзамен по дисциплине.

Контрольные точки по изучаемой дисциплине

Тестирование

Входной контроль знаний по обеспечивающим (предыдущим) дисциплинам, имеющим межпредметные связи с «Термодинамикой и теплопередачей», (см. Приложение 1).

Лабораторные работы

- № 1 «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя»;
- № 2 «Определение коэффициента теплопередачи от горячего теплоносителя к холодному»;
- № 3 «Определение коэффициента температуропроводности и коэффициента теплоотдачи металлического образца методом регулярного режима»;
- № 4 «Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции на обогреваемом цилиндре»;
- № 5 «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении»;
- № 6 «Исследование теплоотдачи при пленочном режиме кипения»;
- № 7 «Определение интегрального коэффициента излучения тонкой вольфрамовой проволоки нагреваемой электрическим током».

Домашние контрольные работы

1. Процессы водяного пара. Расчет термодинамического цикла.
2. Поверочный расчет теплового двигателя.
3. Определение безопасных расстояний по условиям пожарной безопасности.

2. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Изучение дисциплины «Термодинамика и теплопередача» базируется на знаниях, полученных в ходе освоения высшей математики, химии, физики. Изложение отдельных вопросов как в учебной литературе по дисциплине, так и на лекционных занятиях предполагает, хорошее знание учебного материала по этим дисциплинам. Поэтому перед началом изучения данной дисциплины важно восстановить в памяти основные понятия, определения и формулы, относящиеся к этой области знаний. В случае непонимания отдельных вопросов, особенно в начале изучения «Термодинамики и теплопередачи», следует не просто запоминать те или иные положения, а разобраться в них, обращаясь к учебникам по базовым дисциплинам. В том случае, когда и это не приводит к нужному результату, необходимо обратиться за консультацией к преподавателям.

Перед изучением курса необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, графиком ее прохождения, контрольными мероприятиями.

Изучение дисциплины осуществляется на лекционных, практических и лабораторных занятиях. На лекционных занятиях излагаются основы знаний по дисциплине в обобщенной форме. Неохваченные на лекциях вопросы, а также вопросы и темы, имеющие чисто информативный и описательный характер выделяются для самостоятельного изучения. Поэтому при подготовке к практическим и семинарским занятиям необходимо самостоятельно проработать вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, посредством работы над научной, учебной и учебно-методической литературой, Интернет-ресурсами. Уровень сформированности знаний по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение, осуществляется на практических занятиях и в ходе выполнения лабораторных работ. Самостоятельная работа обучающихся должна носить систематический характер.

Различают 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.).

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине «Теплотехника» 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 по дисциплине без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки, интернет сайты и др.);
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, их оформление;
- выполнение рефератов;
- выполнение домашних контрольных заданий в виде решения отдельных задач.

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 лабораторных работ);

Следует отметить, что заготовки для отчетов по лабораторным работам должны быть оформлены до занятия.

Таким образом, при изучении отдельных тем дисциплины, в том числе и самостоятельно, рекомендуется тщательная проработка соответствующей темы по рекомендованной литературе и интернет-ресурсам.

Для повышения эффективности запоминания необходимо систематически конспектировать основные определения, формулы, а также воспроизводить рисунки; здесь же необходимо отмечать неясные вопросы, с тем, чтобы выяснить их затем с помощью дополнительной литературы или у преподавателя.

После изучения теории предполагается обязательное решение задач и тестовых заданий, которые выполняются как в рамках аудиторных занятий, так и самостоятельно.

В процессе изучения дисциплины целесообразно выполнить научно-исследовательскую работу или реферат.

Кроме НИР обучающиеся могут выполнить реферат по актуальной теме. Различают два вида рефератов: продуктивные и репродуктивные. Репродуктивный реферат воспроизводит содержание первичного текста. Продуктивный содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника.

НИР и реферат имеют определенную структуру: введение, основная часть и заключение. Во введении обосновывается выбор и раскрывается проблематика выбранной темы. В основной части приводится обзор литературных источников по данной теме, аргументируются основные тезисы, описываются этапы проведения эксперимента (при его наличии), обсуждаются полученные результаты. В заключении делаются выводы по проблеме, заявленной в реферате или НИР.

Структура НИР и реферата также обязательно содержат список использованных для подготовки литературных и прочих источников. Такой элемент как приложение использовать необязательно. Текст должен быть лаконичным, четким, отличаться убедительными формулировками и отсутствием второстепенных сведений. Объем работы – от 15 до 25 страниц печатного текста.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ КУРСА И ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

3.1. Модуль 1 «Термодинамика»

3.1.1. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: историю развития термодинамики и ученых, внесших наибольший вклад в это развитие; основные параметры состояния термодинамической системы;

уметь: применять математический аппарат термодинамики;

владеть: методами вычисления количеств работы и теплоты.

При изучении данной темы на первом лекционном занятии проводится Входной контроль знаний по обеспечивающим (предыдущим) дисциплинам, имеющим межпредметные связи с теплотехникой. Примеры тестовых заданий для входного контроля приведены в прил. 1.

Трудоемкость самостоятельной работы: 2ч, из них 1ч подготовка к аудиторным занятиям, 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.4).

Таблица 4

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Идеальный газ Смеси идеальных газов	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер.</i> Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</p> <p><i>Нащокин В.В.</i> Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С.</i> Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю.</i> Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И.</i> Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 5)

Таблица 5

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (1.1-1.9)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И.</i> Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И.</i> История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977. 320 с.

Примечание: Темы предлагаемых рефератов смотреть в приложении 2.

3.1.2. Тема 2. Первое начало термодинамики

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: смысл и эквивалентные формулировки первого начала термодинамики; методы вычисления теплоемкости простой термодинамической системы;

уметь: вычислять функции состояния и теплоемкости (при постоянном давлении и при постоянном объеме) термодинамической системы;

владеть: методами молекулярно-кинетической теории при определении понятия идеального газа, теоремой о равнораспределении энергии по степеням свободы молекулы.

Трудоемкость самостоятельной работы: 2ч, из них 1ч подготовка к аудиторным занятиям, 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.6).

Таблица 6

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Теплоемкости идеального газа Энтропия идеального газа	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер.</i> Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</p> <p><i>Нащокин В.В.</i> Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С.</i> Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю.</i> Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И.</i> Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 7).

Таблица 7

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (1.10-1.18; 2.1-2.10; 2.11-2.17)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И.</i> Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И.</i> История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.

3.1.3. Тема 3. Термодинамические процессы идеального газа

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: соотношения между параметрами политропного процесса; методы вычисления параметров и функций состояния термодинамической системы в политропном процессе;

уметь: применять математический аппарат термодинамики и графический метод диаграмм (в $p-v$ и $T-s$ координатах) к расчету термодинамических процессов;

владеть: методами расчета термодинамических процессов для частных случаев политропных процессов.

Трудоемкость самостоятельной работы: 2ч, из них 1ч подготовка к аудиторным занятиям, 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.8).

Таблица 8

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Обобщающее значение политропного процесса	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 9).

Таблица 9

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (3.1-3.9)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i>
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i>

3.1.4. Тема 4. Второе начало термодинамики

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: основные элементы и количественные характеристики термодинамической эффективности теплового двигателя; суть и математическое выражение второго начала термодинамики;

уметь: применять математический аппарат термодинамики и графический метод диаграмм (в $p-v$ и $T-s$ координатах) к расчету обратимых циклов;

владеть: методами анализа термического КПД произвольных термодинамических циклов тепловых машин.

Трудоемкость самостоятельной работы: 2ч, из них 1ч подготовка к аудиторным занятиям, 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.10).

Таблица 10

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Энтропия Неравенство Клаузиуса	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 11).

Таблица 11

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (4.1-4.5)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i>
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i>

3.1.5. Тема 5. Фазовые переходы. Процессы водяного пара

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: фундаментальные уравнения Гиббса; правило фаз Гиббса; правила расчета термодинамического равновесия в многофазных системах;

уметь: применять математический аппарат термодинамики и графический метод диаграмм (в p - v и T - s координатах) к расчету термодинамического равновесия многофазных систем;

владеть: методом термодинамических потенциалов и характеристических функций.

Трудоемкость самостоятельной работы: 4ч, из них 2ч подготовка к аудиторным занятиям, 2ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.12).

Таблица 12

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Фазовые переходы I рода. Процессы водяного пара.	<i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i> <i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i> <i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i> <i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i> <i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 13).

Таблица 13

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (5.1-5.9) ДКР №1 Подготовка рефератов	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i> <i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i>

3.1.6. Тема 6. Термодинамика потока

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: приближения, используемые при термодинамическом описании течения газов и паров в каналах; уравнение неразрывности, массовый расход, типы каналов;

уметь: применять математический аппарат термодинамики к расчетам скорости истечения и расхода в адиабатически изолированных каналах без трения;

владеть: методами расчета сопел и процесса адиабатического дросселирования.

Трудоемкость самостоятельной работы: 2ч, из них 1ч подготовка к аудиторным занятиям, 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.14).

Таблица 14

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Конфигурация геометрического сопла	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 15).

Таблица 15

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (6.1-6.8)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i>
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i>

3.1.7. Тема 7. Поршневые двигатели внутреннего сгорания

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: устройство, принцип действия и классификацию двигателей внутреннего сгорания;

уметь: проводить термодинамический анализ работы; двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме (карбюраторного двигателя), двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном давлении (дизельного двигателя);

владеть: методами оценки экономичности различных типов двигателей внутреннего сгорания.

Трудоемкость самостоятельной работы: 2ч, из них 1ч подготовка к аудиторным занятиям, 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.16).

Таблица 16

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Двигатели внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты.	<i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i> <i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i> <i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i> <i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i> <i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 17).

Таблица 17

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (9.1-9.9)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i>
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i>

3.2. Модуль 2 «Тепломассообмен»

3.2.8. Тема 8. Основные понятия и определения теории теплообмена

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: определения: температурное поле, температурный градиент, основной закон теплопроводности, коэффициент теплопроводности, основной закон теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности;

уметь: применять краевые условия при решении задач на уравнение Фурье;

владеть: представлением о механизмах переноса тепла в телах различного строения и агрегатного состояния.

Трудоемкость самостоятельной работы: 2ч, из них 1ч подготовка к аудиторным занятиям, 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.18).

Таблица 18

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры	<i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер.</i> Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с. <i>Нащокин В.В.</i> Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача: Учебное пособие / П.В. Скрипов, О.Ю. Баранова, В.С. Усков / Под ред. д.т.н., проф. Н.М. Барбина. Екатеринбург: УрИПС МЧС России, 2008. – 79 с. <i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю.</i> Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с. <i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И.</i> Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 19).

Таблица 19

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И.</i> История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.

3.2.9. Тема 9. Теплопроводность при стационарном режиме и граничных условиях первого рода

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: методы решения уравнения теплопроводности при стационарном режиме и граничных условиях первого рода;

уметь: решать уравнение теплопроводности при наличии зависимости коэффициента теплопроводности от температуры;

владеть: представлением о законах изменения температуры в стенках с различной геометрической формой.

Трудоемкость самостоятельной работы: 4ч, из них 2ч подготовка к аудиторным занятиям, 2ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.20).

Таблица 20

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Шаровая стенка	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 21).

Таблица 21

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (13.1-13.10)	<p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p> <p><i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i></p>
Подготовка рефератов	

3.2.10. Тема 10. Теплопроводность при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: определения понятий теплопередача, коэффициент теплопередачи, термическое сопротивление теплопередачи; методы решения уравнения теплопроводности при стационарном режиме и граничных условиях первого рода;

уметь: решать уравнение теплопроводности при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода;

владеть: представлением о методах интенсификации теплопередачи через стенки различной формы.

Трудоемкость самостоятельной работы: 4ч, из них 2ч подготовка к аудиторным занятиям, 2ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.22).

Таблица 22

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Ребристая стенка	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 23).

Таблица 23

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (14.1-14.6)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i>
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i>

3.2.11. Тема 11. Теплопроводность при нестационарном режиме

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: методы решения уравнения теплопроводности при нестационарном тепловом режиме;

уметь: решать уравнение теплопроводности через стенки различной формы при различных значениях критериев Био и Фурье;

владеть: представлением о взаимосвязи между темпом охлаждения (нагрева) тела, его физическими и геометрическими параметрами и внешними условиями теплообмена.

Трудоемкость самостоятельной работы: 2ч, из них 1ч подготовка к аудиторным занятиям, 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.24).

Таблица 24

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Регулярный режим	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 25).

Таблица 25

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Подготовка рефератов	<p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p> <p><i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i></p>

3.2.12. Тема 12. Конвективный теплообмен

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: основной закон теплоотдачи, метод анализа размерностей, суть и определения критериев подобия, характеризующих конвективный теплообмен;

уметь: находить значение коэффициента теплоотдачи для различных соотношений параметров задачи о движении жидкостей и газов;

владеть: представлением о режимах конвективного движения, об образовании пограничного слоя и распределении локального коэффициента теплоотдачи при продольном обтекании тонкой пластины и при течении теплоносителя внутри трубы.

Трудоемкость самостоятельной работы: 4ч, из них 2ч подготовка к аудиторным занятиям, 2ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.26).

Таблица 26

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Анализ размерностей и основы теории подобия. Критерии подобия.	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер.</i> Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</p> <p><i>Нащокин В.В.</i> Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С.</i> Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю.</i> Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И.</i> Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 27).

Таблица 27

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (16.1-16.13)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И.</i> Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И.</i> История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.

3.2.13. Тема 13. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: характер изменения коэффициента теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции, пузырьковом и пленочном режимах кипения;

уметь: применять уравнения для оценки коэффициента теплоотдачи при различных значениях физических параметров процесса теплообмена;

владеть: представлением о явлении перегрева жидкости, о коэффициенте теплоотдачи и критической величине теплового потока при пузырьковом кипении жидкости.

Трудоемкость самостоятельной работы: 4ч, из них 2ч подготовка к аудиторным занятиям, 2ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.28).

Таблица 28

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Топливо и основы горения.	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p> <p><i>«Топливо и основы горения». Фондовая лекция.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 29).

Таблица 29

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (17.1-17.10)	<i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i>
Подготовка рефератов	<i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Выш. школа», 1977.</i>

3.2.14. Тема 14. Теплообмен излучением

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: природу лучистой энергии, определения коэффициентов поглощения, отражения и проницаемости, законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа и Ламберта;

уметь: применять основные законы теплового излучения для оценки интенсивности теплообмена излучением;

владеть: представлением о влиянии различных факторов на эффективность применения экранов для защиты от лучистой энергии.

Трудоемкость самостоятельной работы: 4ч, из них 2ч подготовка к аудиторным занятиям, 2ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.30).

Таблица 30

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Экраны для защиты от лучистой энергии и их практическое применение.	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 31).

Таблица 31

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (18.1-18.16) ДКР № 3 Подготовка рефератов	<p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p> <p><i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i></p>

3.2.15. Тема 15. Тепломассообмен

В результате изучения данной темы обучающиеся должны:

знать: аналитическое выражение коэффициентов переноса и закона Фурье применительно к влажным материалам;

уметь: применять аппарат теории подобия в виде критериальных уравнений к совместному описанию процессов тепло- и массообмена;

владеть: законами перемещения влаги в коллоидном капиллярнопористом теле как в виде пара, так и в виде жидкости при наличии градиента влагосодержания.

Трудоемкость самостоятельной работы: 1ч работа по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

На самостоятельное изучение по данной теме вынесены следующие вопросы (табл.32).

Таблица 32

Вопросы	Рекомендуемые источники для изучения вопроса
Критерии подобия, характеризующие баланс влаги и баланс тепла на поверхности материала	<p><i>В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2009. 671 с.</i></p> <p><i>Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1969 г. 560 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Баранова О.Ю., Усков В.С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2008. 118 с.</i></p> <p><i>Скрипов П.В., Усков В.С., Маркелов Ю.И., Баранова О.Ю. Теплотехника: Учебный справочник. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2009. 93 с.</i></p> <p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p>

Для закрепления теоретического материала при изучении данной темы предполагается выполнение следующих видов самостоятельной работы (табл. 33).

Таблица 33

Вид самостоятельной работы	Литература, материал для подготовки
Решение задач (19.1-19.4) Подготовка рефератов	<p><i>Баранова О.Ю., Усков В.С., Маркелов Ю.И. Сборник задач. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2013. 86 с.</i></p> <p><i>Спасский Б. И. История физики. Ч. I. Учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1977.</i></p>

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в виде экзамена с целью проверить учебную работу курсантов, уровень полученных ими знаний и умение применять их при решении профессиональных практических задач. На экзамен отводится 6 аудиторных часов. Экзамен проводится в форме ответа на экзаменационный билет с задачей. При подготовке к экзамену основное внимание следует уделить выявлению сущности законов термодинамики и теплообмена, умению истолковывать их физический смысл и пояснять их математическую запись, а также умению применять теоретический материал к решению задач. Более подробно процедура подготовки к экзамену раскрывается в методических рекомендациях для подготовки к экзамену по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для студентов, обучающихся по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Тема 1. Основные понятия термодинамики

1. Фундаментальные понятия термодинамики как раздела физики. Связь с другими отраслями знаний.
2. История развития термодинамики.
3. Состояние термодинамической системы. Основные параметры состояния.
4. Термическое уравнение состояния.
5. Работа и теплота как формы передачи энергии.
6. Вычисление количеств работы и теплоты.
7. Теплоемкость термодинамической системы.
8. Понятие об идеальном газе.
9. Уравнение состояния идеального газа.
10. Смеси идеальных газов.
11. Теплоемкость смеси идеальных газов.

Тема 2. Первое начало термодинамики

12. Суть закона сохранения механических видов энергии.
13. Суть закона сохранения с учетом тепловых процессов. Внутренняя энергия.
14. Формулировка первого начала термодинамики для неподвижной системы.
15. Доказать невозможность построения вечного двигателя первого рода.
16. Физический смысл энтальпии.
17. Вычисление полезной внешней работы.
18. Две формы математического выражения I начала термодинамики.
19. Теплоёмкость идеального газа при постоянном объёме.
20. Теплоёмкость идеального газа при постоянном давлении.
21. Теплоёмкость произвольного термодинамического процесса.

- 22. Применение I начала термодинамики к идеальному газу.
- 23. Формула Майера.

Тема 3. Термодинамические процессы идеального газа

- 24. Термодинамические процессы и циклы. Основные определения.
- 25. Соотношения между параметрами политропного процесса.
- 26. Частные случаи политропных процессов.
- 27. Обобщающее значение политропного процесса.

Тема 4. Второе начало термодинамики

- 28. I начала термодинамики в применении к тепловым машинам.
- 29. Качественные формулировки II начала термодинамики.
- 30. Обратимые и необратимые процессы. Необратимость реальных процессов.
- 31. Термический коэффициент полезного действия.
- 32. Принципиальная схема теплового двигателя.
- 33. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно.
- 34. Интеграл Клаузиуса. Энтропия.
- 35. Математическое выражение второго начала термодинамики.
- 36. Фундаментальные уравнения Гиббса. Термодинамические потенциалы.

Тема 5. Фазовые переходы. Процессы водяного пара

- 37. Химический потенциал.
- 38. Условия термодинамического равновесия однофазной системы.
- 39. Условия термодинамического равновесия многофазных систем.
- 40. Правило фаз Гиббса.
- 41. Фазовый переход "жидкость - пар".
- 42. Диаграммы $p-v$ и $T-s$ воды, влажного пара и перегретого пара.
- 43. Понятие о критическом состоянии "жидкость - пар".
- 44. Формула Клапейрона – Клаузиуса.
- 45. Вычисление количеств работы и теплоты из графиков процесса.
- 46. Параметры влажного пара.
- 47. Процессы водяного пара. Диаграмма $i - s$.
- 48. Режимы кипения.
- 49. Теплоотдача при кипении жидкости.
- 50. Понятие о критической величине теплового потока при пузырьковом кипении жидкости.

Тема 6. Термодинамика потока

- 51. Первое и второе начала термодинамики для движущихся систем.
- 52. Массовый расход. Уравнение неразрывности.
- 53. Сопло и диффузор.
- 54. Скорость истечения и расход в адиабатически изолированных каналах без трения.
- 55. Конфигурация геометрического сопла. Особенности расчета сопел.

Тема 7. Поршневые двигатели внутреннего сгорания

- 56. Устройство, принцип действия и классификация ДВС.

57. Двигатели внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме.
58. Двигатели внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном давлении.
59. Двигатели внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты.

Тема 8. Основные понятия теории теплообмена

60. Основные черты трех элементарных форм теплообмена.
61. Понятие о температурном поле и температурном градиенте.
62. Характеристика величин, используемых для сопоставления интенсивности процессов теплообмена.
63. Физический смысл коэффициента теплопроводности.
64. Вывод размерности коэффициента теплопроводности.
65. Суть дифференциального уравнения теплопроводности.
66. Физический смысл коэффициента температуропроводности.
67. Роль краевых условий при решении задач теплопроводности.

Тема 9. Теплопроводность при стационарном режиме и граничных условиях первого рода

68. Формулировка и область применения граничных условий первого рода.
69. Формулировка и область применения граничных условий третьего рода.
70. Вывод уравнений для температурного поля и теплового потока через плоскую стенку.
71. Вывод уравнений для температурного поля и теплового потока через плоскую многослойную стенку.
72. Понятие о термическом сопротивлении стенки.
73. Понятие об эквивалентном коэффициенте теплопроводности.
74. Вывод уравнений для температурного поля и теплового потока через цилиндрическую стенку.
75. Вывод уравнений для температурного поля и теплового потока через цилиндрическую многослойную стенку.
76. Формулы для плотности теплового потока через цилиндрическую стенку.
77. Вывод уравнений для температурного поля и теплового потока через шаровую стенку.

Тема 10. Теплопроводность при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода

78. Понятие о теплопередаче.
79. Формула Ньютона — Рихмана для конвективного теплообмена.
80. Вывод уравнения теплопередачи через плоскую стенку.
81. Вывод уравнения теплопередачи через плоскую многослойную стенку.
82. Вывод уравнения теплопередачи через цилиндрическую стенку.
83. Вывод уравнения теплопередачи через цилиндрическую многослойную стенку.
84. Понятие о критическом диаметре изоляции.
85. Вывод уравнения теплопередачи через ребристую стенку.

- 86. Формула для коэффициента оребрения ребристых стенок.
- 87. Вывод уравнения теплопередачи через шаровую стенку.

Тема 11. Теплопроводность при нестационарном режиме

- 102. Основные понятия нестационарного теплообмена.
- 103. Неограниченная пластина.
- 104. Цилиндр бесконечной длины.
- 105. Шар.
- 106. Регулярный режим теплообмена.

Тема 12. Конвективный теплообмен

- 107. Понятие обестественной и вынужденной конвекции.
- 108. Основные факторы, влияющие на интенсивность конвективного теплообмена.
- 109. Формулировка основного закона теплоотдачи.
- 110. Понятие о локальном коэффициенте теплоотдачи.
- 111. Суть гидродинамического и теплового пограничного слоя при продольном обтекании тонкой пластины.
- 112. Суть гидродинамического и теплового пограничного слоя при течении теплоносителя внутри трубы.
- 113. Основные предпосылки теории подобия.
- 114. Физический смысл критериев подобия.

Тема 13. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества

- 115. Теплоотдача при кипении жидкости.
- 116. Режимы кипения.
- 117. Теплоотдача при конденсации пара.
- 118. Топливо и основы горения.

Тема 14. Теплообмен излучением

- 119. Суть теплообмена излучением.
- 120. Понятие о коэффициентах поглощения, отражения и пропускания.
- 121. Суть величин излучательной способности и спектральной интенсивности излучения.
- 122. Понятие об абсолютно черных и абсолютно белых телах.
- 123. Понятие о серых телах и степени черноты серого тела.
- 124. Формулировки основных законов излучения.
- 125. Расчет лучистого теплообмена между двумя плоскопараллельными телами.
- 126. Влияние экранов на интенсивность лучистого теплообмена.
- 127. Примеры практического применения экранов.

Тема 15. Тепломассообмен

- 128. Основные законы переноса теплоты и массы вещества.
- 129. Критерии подобия тепло- и массопереноса.
- 130. Коэффициенты переноса теплоты и вещества.
- 131. Тепломассообменные устройства.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Луканин, В. Н., Шатров, М. Г., Камфер, Г. М. Теплотехника [Текст]: учебник для студентов вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер. – М. : Высшая школа, 2009. – 671 с.

6.2. Дополнительная литература

2. Александров, А. А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Текст]: учебное пособие для студентов вузов/ А. А. Александров. – М. : Издательство МЭИ, 2004. – 158 с.
3. Егоров, Г. И. Практическое применение законов термодинамики и рекомендации в исследовании пожаров [Текст] / Г. И. Егоров. – Челябинск: НБС, 2000. – 45 с.
4. Кошмаров, Ю. А., Башкирцев, М. П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле [Текст] / Ю. А. Кошмаров, М. П. Башкирцев. – М.: ВИПТИШ МВД РФ, 1987. – 444 с.
5. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / В. В. Нащокин. М. : Высшая школа, 1969. – 560 с.
6. Скрипов, П. В., Баранова, О. Ю., Усков, В. С. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика [Текст]: учебное пособие / П. В. Скрипов, О. Ю. Баранова, В. С. Усков. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России. 2008. – 118 с.
7. Скрипов, П. В., Баранова, О. Ю., Усков, В. С. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача [Текст]: учебное пособие / П. В. Скрипов, О. Ю. Баранова, В. С. Усков. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России. 2008. – 79 с.
8. Скрипов, П. В., Усков, В. С., Маркелов, Ю. И., Баранова, О. Ю. Теплотехника [Текст]: учебный справочник / П. В. Скрипов, В. С. Усков, Ю. И. Маркелов, О. Ю. Баранова. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России. 2009. – 93 с.
9. Баранова, О. Ю., Никифоров, А. Ф. Тепловые процессы и аппараты [Текст]: учебное пособие / О. Ю. Баранова, А. Ф. Никифоров. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2008. – 86 с.
10. Баранова, О. Ю., Никифоров, А. Ф. Гидромеханические процессы и аппараты [Текст]: учебное пособие / О. Ю. Баранова, А. Ф. Никифоров. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2008. – 84 с.
11. Баранова, О. Ю., Никифоров, А. Ф. Массообменные процессы и аппараты [Текст]: учебное пособие / О. Ю. Баранова, А. Ф. Никифоров. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2009. – 143 с.

12. Баранова, О. Ю., Никифоров, А. Ф., Дьяков, В. Ф. Фазовые переходы в массообменных процессах [Текст]: учебное пособие / О. Ю. Баранова, А. Ф. Никифоров, В. Ф. Дьяков. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2010. – 186 с.
13. Баранова, О. Ю., Усков, В. С., Маркелов, Ю. И. Теплотехника [Текст]: сборник задач / О. Ю. Баранова, В. С. Усков, Ю. И. Маркелов. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2013. – 86 с.
14. Баранова, О. Ю. Теплотехника: задания и методические рекомендации по выполнению домашних контрольных работ [Текст] / О. Ю. Баранова. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 24 с.
15. Баранова, О. Ю., Тархова Е. В. Термодинамика и теплопередача: лабораторный практикум [Текст] / О. Ю. Баранова, В. С. Усков, Ю. И. Маркелов. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. 59 с.
16. Баранова, О. Ю., Тархова Е. В. Термодинамика и теплопередача: методические рекомендации для подготовки к экзамену. [Текст] / О. Ю. Баранова, Е. В. Тархова – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. 22 с.

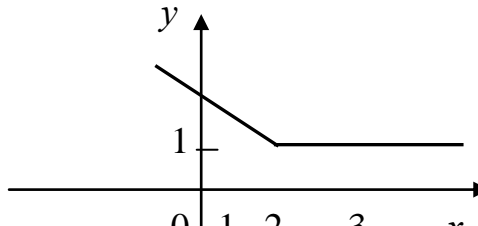
7. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Примеры тестовых заданий для входного контроля знаний по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

Производная функции $y = \cos 5x$ имеет вид ...	a) $y' = -5\sin x$
	б) $y' = 5\sin 5x$
	в) $y' = -\sin 5x$
	г) $y' = -5\sin 5x$
Температура это:	а) результат всех ударов молекул о стенки сосуда,
	б) параметр, характеризующий тепловое состояние вещества,
	в) мера средней кинетической энергии поступательного движения атомов и молекул.

2 вариант

Для графика функции $y = f(x)$ изображенного на рисунке, справедливо утверждение ... 	a) $f'(3)$ не существует
	б) $f'(3) = 0$
	в) $f'(3) = 1$
	г) $f'(3) = 2$
Удельный объем это:	а) масса единицы объема,
	б) объем моля вещества,
	в) объем единицы массы.

3 вариант

Уравнение касательной к графику функции $y = x^2 - 3x$ в точке с абсциссой $x_0 = 1$ имеет вид ...	a) $y = -x - 1$
	б) $y = 1 - 2x$
	в) $y = -x + 1$
	г) $y = -2x - 1$
Идеальный газ это:	а) газ, в котором учитывается собственный объем молекул и силы их взаимодействия
	б) газ, в котором не учитывается собственный объем молекул и силы их взаимодействия

4 вариант

Графиком уравнения $\frac{y^2}{4} - x = 0$ является ...	а) эллипс
	б) гипербола
	в) парабола
Плотность это:	а) результат всех ударов молекул о стенки сосуда,
	б) масса единицы объема,
	в) объем единицы массы,

5 вариант

Неопределенный интеграл $\int (2x + 3)dx$ равен ...	а) $x^2 + 3x$
	б) $x^2 + 3x + C$
	в) $2 + C$
	г) $x^2 + C$
Реальный газ это:	а) идеализированная модель, в которой не учитывается собственный объем молекул и силы их взаимодействия,
	б) газ, в котором учитывается собственный объем молекул и силы их взаимодействия,
	в) газ, между молекулами которого присутствуют силы взаимного притяжения

6 вариант

Дифференциал второго порядка функции $z = x \cdot y + y$ имеет вид ...	а) $d^2z = ydx^2 + 2dx \cdot dy + (x+1)dy^2$
	б) $d^2z = ydx^2 + dx \cdot dy + (x+1)dy^2$
	в) $d^2z = dx \cdot dy$
	г) $d^2z = 2dx \cdot dy$
Термодинамической системой называется:	а) совокупность макроскопических тел, которые могут обмениваться энергией между собой и с внешней средой,
	б) совокупность физических величин, характеризующих свойства термодинамической системы,
	в) любое изменение термодинамического состояния системы.

7 вариант

Производная неявной функции $e^z = z + x^2 y$, $\frac{\partial z}{\partial x} = \dots$	a) $\frac{-2x}{1-e^z}$
	в) $\frac{2x}{1-e^z}$
	г) $2xy$
	d) $e^z = 1 + x^2 y$
Термодинамическая система называется изолированной, если:	a) она не обменивается с внешней средой ни энергией, ни веществом,
	в) она обменивается с внешней средой энергией или веществом.

8 вариант

$y'' + y = x$ является дифференциальным уравнением ...	a) нулевого порядка
	в) первого порядка
	г) второго порядка
	d) третьего порядка
Термодинамическая система называется неизолированной, если:	a) она не обменивается с внешней средой ни энергией, ни веществом,
	в) она обменивается с внешней средой энергией или веществом.

9 вариант

Количество перестановок в слове «угол» равно ...	a) 4
	в) 20
	г) 24
	d) 120
Первое начало термодинамики гласит, что:	a) любой необратимый процесс в замкнутой системе происходит так, что энтропия системы при этом возрастает,
	в) теплота, сообщаемая системе расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы против внешних сил,
	г) энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры к нулю Кельвина.

10 вариант

Уравнение прямой, перпендикулярной прямой $y = 2x - 2$, является ...	a) $y = -\frac{1}{2}x + 4$
	в) $y = -\frac{1}{3}x + 4$
	г) $y = 2x - 3$
	д) $y = 3x + 5$
Второе начало термодинамики гласит, что:	а) любой необратимый процесс в замкнутой системе происходит так, что энтропия системы при этом возрастает,
	в) теплота, сообщаемая системе расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы против внешних сил,
	г) энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры к нулю Кельвина.

11 вариант

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{3x} = \dots$	a) 2
	в) 3
	г) $\frac{2}{3}$
	д) 0
Третье начало термодинамики гласит, что:	а) любой необратимый процесс в замкнутой системе происходит так, что энтропия системы при этом возрастает,
	в) теплота, сообщаемая системе расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы против внешних сил,
	г) энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры к нулю Кельвина.

12 вариант

Производная функции $\begin{cases} x = \sin t \\ y = \cos t \end{cases}$ имеет вид ...	a) $y'_x = \operatorname{tg} t$
	б) $y'_x = -\operatorname{tg} t$
	в) $y'_x = \operatorname{ctg} t$
	г) $y'_x = -\operatorname{ctg} t$
В изохорном процессе подведенное к термодинамической системе тепло идет	а) только на нагрев системы,
	б) только на совершение системой работы,
	в) и на нагрев системы, и на совершение работы.

13 вариант

Дифференциал второго порядка функции $z = x \cdot y + y$ имеет вид ...	а) $d^2z = ydx^2 + 2dx \cdot dy + (x+1)dy^2$
	б) $d^2z = ydx^2 + dx \cdot dy + (x+1)dy^2$
	в) $d^2z = dx \cdot dy$
	г) $d^2z = 2dx \cdot dy$
В изобарном процессе подведенное к термодинамической системе тепло идет	а) только на нагрев системы,
	б) только на совершение системой работы,
	в) и на нагрев системы, и на совершение работы.

14 вариант

Функция $y = 3x^2 - 2x$ возрастает на промежутке ...	а) $\left(-\frac{1}{3}; +\infty\right)$
	б) $\left(-\infty; -\frac{1}{3}\right)$
	в) $\left(-\infty; \frac{1}{3}\right)$
	г) $\left(\frac{1}{3}; +\infty\right)$
В изотермическом процессе подведенное к термодинамической системе тепло идет	а) только на нагрев системы,
	б) только на совершение системой работы,
	в) только на совершение системой работы.

15 вариант

Используя свойства определенного интеграла, интеграл $\int_3^5 \left(2^x + \frac{2}{(x+1)^3} \right) dx$ можно привести к виду ...	a) $\int_3^4 \left(2^x + \frac{2}{(x+1)^3} \right) dx + \int_4^5 \left(2^x + \frac{2}{(x+1)^3} \right) dx$
	б) $2 \cdot \int_3^5 \left(2^x + \frac{1}{(x+1)^3} \right) dx$
	в) $\int_3^4 (2^x) dx + \int_4^5 \left(\frac{2}{(x+1)^3} \right) dx$
	г) $\int_5^3 \left(2^x + \frac{2}{(x+1)^3} \right) dx$
Внутренней энергией называется:	а) энергия теплового движения микроастиц системы и энергия их взаимодействия,
	б) функция не только состояния системы, но и вида процесса, который происходит,
	в) кинетическая энергия движения системы как целого и потенциальная энергия системы во внешних полях,

16 вариант

Частная производная функции $z = x^2 y + 2y$ по переменной y равна ...	а) $z'_y = 2x + 2$
	б) $z'_y = x^2$
	в) $z'_y = x^2 + 2$
	г) $z'_y = x^2 + 2y$
Энтропией называется:	а) энергия теплового движения микроастиц системы и энергия их взаимодействия,
	б) функция не только состояния системы, но и вида процесса, который происходит,
	в) функция состояния системы, дифференциалом которой является $\partial Q/T$.

17 вариант

Общий интеграл дифференциального уравнения $\frac{dy}{y} = \sin x \cdot dx$ имеет вид ...	a) $\frac{1}{y^2} = \cos x + C$
	б) $\ln y = -\cos x + C$
	в) $\ln y = \cos x + C$
	d) $\frac{1}{y^2} = -\cos x + C$
Параметр термодинамической системы, изменение которого обязательно сопровождается изменением других (как минимум, одного) параметров:	1) Теплоемкость
	2) Объем
	3) Давление
	4) Температура

18 вариант

Общий интеграл дифференциального уравнения $\frac{dy}{y} = \sin x \cdot dx$ имеет вид ...	a) $\frac{1}{y^2} = \cos x + C$
	б) $\ln y = -\cos x + C$
	в) $\ln y = \cos x + C$
	d) $\frac{1}{y^2} = -\cos x + C$
Параметр термодинамической системы, изменение которого обязательно сопровождается изменением других (как минимум, одного) параметров:	1) Теплоемкость
	2) Объем
	3) Давление
	4) Температура

19 вариант

Угловой коэффициент касательной в любой точке кривой равен $3x$, тогда уравнение этой кривой имеет вид ...	a) $y = 3x^2 + C$
	б) $y = \frac{x^2}{2} + C$
	в) $y = \frac{3x^2}{2} + C$
Соотношение между теплоемкостями процесса, устанавливаемое формулой Майера:	1) $c_p > c_v$
	2) $c_p \approx c_v$
	3) $c_p < c_v$
	4) $c_p = c_v$

20 вариант

Радиус окружности, заданной уравнением $x^2 + y^2 + 8y = 0$, равен ...	a) 4
	б) - 4
	в) 6
	г) 16
Математическое выражение второго начала термодинамики:	1) $Tds = RT$
	2) $Tds \approx RT$
	3) $Tds \geq dq$
	4) $Tds < dq$

21 вариант

Производная функции $y = 3x^2 + \ln 2x$ имеет вид ...	a) $y' = 2x + \frac{1}{x}$
	б) $y' = 6x + \frac{1}{2x}$
	в) $y' = 6x + \frac{2}{x}$
	г) $y' = 6x + \frac{1}{x}$
Цикл Карно состоит из:	1) двух изотерм и двух адиабат
	2) изотермы, изобары, изохоры и адиабаты
	3) двух изотерм и двух изохор

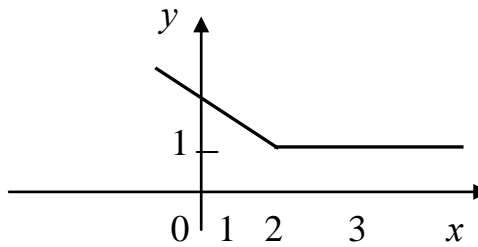
22 вариант

Производная функции $x^2 + y^2 - 2y = 0$ имеет вид ...	a) $2x + 2y \cdot y' = 0$
	б) $2x + y' - 2y' = 0$
	в) $2x + 2y - 2y' = 0$
	г) $2x + 2y \cdot y' - 2y' = 0$
Внутренней энергией называется:	a) энергия теплового движения микроастиц системы и энергия их взаимодействия,
	б) функция не только состояния системы, но и вида процесса, который происходит,
	в) кинетическая энергия движения системы как целого и потенциальная энергия системы во внешних полях,
	г) $2x + 2y \cdot y' - 2y' = 0$

23 вариант

Производная функции $y = \cos 5x$ имеет вид ...	a) $y' = -5\sin x$
	в) $y' = 5\sin 5x$
	г) $y' = -\sin 5x$
	д) $y' = -5\sin 5x$
Температура это:	а) результат всех ударов молекул о стенки сосуда,
	в) масса единицы объема,
	г) мера средней кинетической энергии поступательного движения атомов и молекул.

24 вариант

<p>Для графика функции $y = f(x)$ изображенного на рисунке, справедливо утверждение ...</p> 	a) $f'(3)$ не существует
	в) $f'(3) = 0$
	г) $f'(3) = 1$
	д) $f'(3) = 2$
Плотность это:	а) результат всех ударов молекул о стенки сосуда,
	б) масса единицы объема,
	в) объем единицы массы,

25 вариант

Дифференциал второго порядка функции $z = x \cdot y + y$ имеет вид ...	a) $d^2z = ydx^2 + 2dx \cdot dy + (x+1)dy^2$
	в) $d^2z = ydx^2 + dx \cdot dy + (x+1)dy^2$
	г) $d^2z = ydx^2 + dx \cdot dy + (x+1)dy^2$
	д) $d^2z = 2dx \cdot dy$
Второе начало термодинамики гласит, что:	а) теплота, сообщаемая системе расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы против внешних сил,
	в) любой необратимый процесс в замкнутой системе происходит так, что энтропия системы при этом возрастает,
	г) энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры к нулю Кельвина.

26 вариант

Неопределенный интеграл $\int (2x + 3)dx$ равен ...	a) $x^2 + 3x$
	в) $x^2 + 3x + C$
	г) $2 + C$
	д) $x^2 + C$
Реальный газ это:	а) идеализированная модель, в которой не учитывается собственный объем молекул и силы их взаимодействия,
	б) газ, в котором учитывается собственный объем молекул и силы их взаимодействия,
	в) газ, между молекулами которого присутствуют силы взаимного притяжения

27 вариант

$y'' + y = x$ является дифференциальным уравнением ...	а) нулевого порядка
	в) второго порядка
	г) первого порядка
	д) третьего порядка
Термодинамическая система называется неизолрированной, если:	а) она обмениваются с внешней средой энергией или веществом,
	в) она не обмениваются с внешней средой ни энергией, ни веществом.

28 вариант

Производная неявной функции $e^z = z + x^2 y$, $\frac{\partial z}{\partial x} = \dots$	а) $\frac{2x}{1 - e^z}$
	в) $\frac{-2x}{1 - e^z} \frac{2x}{1 - e^z}$
	г) $2xy$
	д) $e^z = 1 + x^2 y$
Термодинамическая система называется изолированной, если:	а) она обмениваются с внешней средой энергией или веществом,
	в) она не обмениваются с внешней средой ни энергией, ни веществом.

29 вариант

Количество перестановок в слове «угол» равно ...	a) 24
	б) 20
	в) 4
	г) 12
Первое начало термодинамики гласит, что:	a) любой необратимый процесс в замкнутой системе происходит так, что энтропия системы при этом возрастает,
	б) энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры к нулю Кельвина,
	в) теплота, сообщаемая системе расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы против внешних сил.

30 вариант

Количество перестановок в слове «угол» равно ...	a) 4
	б) 20
	в) 24
	г) 120
Первое начало термодинамики гласит, что:	a) любой необратимый процесс в замкнутой системе происходит так, что энтропия системы при этом возрастает,
	б) энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры к нулю Кельвина,
	в) теплота, сообщаемая системе расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы против внешних сил, энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры к нулю Кельвина.

Перечень рекомендуемых тем рефератов

1. История развития технической термодинамики.
2. Работа и теплота как способы передачи энергии.
3. Внутренняя энергия как термодинамический параметр состояния рабочего тела.
4. История развития понятия температуры. Теория теплорода и молекулярно-кинетический подход.
5. Температурные шкалы. Виды термометров.
6. Давление. Приборы для измерения давления.
7. Тепловое равновесие. Приборы для измерения температуры.
8. Температура и жизнь.
9. Термодинамические процессы.
10. Теплоемкость термодинамической системы.
11. Закон сохранения и превращения энергии.
12. Энтропия.
13. Создание первых тепловых двигателей.
14. Топливо.
15. Типы двигателей внутреннего сгорания.
16. История развития карбюраторного двигателя внутреннего сгорания.
17. Принцип работы четырех тактового карбюраторного двигателя внутреннего сгорания.
18. История создания дизельного двигателя.
19. Цикл Тринклера.
20. Применение принципов истечения газов в технике.
21. Сад Карно и его вклад в создание термодинамики.
22. Истечение и дросселирование газов и паров.
23. Циклические процессы в технике.
24. Теплопроводность газов.
25. Конденсация газов и пара.
26. Режимы кипения жидкости. Условия безопасности работы кипяtilьных устройств.
27. Энтальпия термодинамической системы.
28. Роль явлений переноса при развитии пожара.
29. Роль второго начала термодинамики при развитии пожара.
30. Конвекция.
31. Взаимосвязь различных формулировок второго начала термодинамики.
32. Изопроцессы.
33. Фазовые превращения при развитии пожара.
34. Химическое равновесие. Закон Гесса.
35. Сложный теплообмен.
36. Тепловое излучение.

37. Б.Б. Голицын и его вклад в развитие термодинамики излучения.
38. Теплопередача. Виды теплопередачи.
39. Тепловое излучение и защита от него.
40. Современная теплообменная аппаратура.
41. Конвективный теплообмен при кипении жидкости.
42. Холодильные машины и установки.
43. Тепловые трубы.

ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы
специальность 40.05.03 Судебная экспертиза