

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет – «Механизация и энергообеспечение предприятий»  
Кафедра – «Энергообеспечение предприятий»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
профессор Ю.А. Шекихачев



---

« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.20 «Техническая термодинамика»**

Направление подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Направленность (профиль) **«Энергообеспечение предприятий»**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Курс обучения	– 1,2 (2)
Семестр	– 2,3 (3,4)
Форма обучения	– <u>очная (заочная)</u>

**Нальчик – 2025**

Рабочая программа дисциплины **Б1.О.20 «Техническая термодинамика»** составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. № 143 (далее – ФГОС ВО), и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

Ст. преподаватель  Д.Т. Габачиев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий»  
Протокол от «22» мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент



А.Г. Фиापшев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от «23» мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

«22» мая 2025 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков при изучении фундаментальных законов, являющихся основой функционирования тепловых машин и аппаратов, представлениями о рабочих процессах, протекающих в тепловых машинах и их эффективности, о свойствах рабочих тел и теплоносителей.

**Задачи дисциплины** – ознакомление студентов с основными понятиями технической термодинамики, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в тепловых машинах, методами расчета процессов, методами расчета и экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-4 ОПК-3 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений  ИД-5 ОПК-3 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	<b>Знать:</b> основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений. <b>Уметь:</b> применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем. <b>Владеть:</b> навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, термодинамических процессов, циклов и их показателей.  <b>Знать:</b> основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел. <b>Уметь:</b> применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. <b>Владеть:</b> навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках
ОПК-5	Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ИД-4 ОПК-5 Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике  ИД-5 ОПК-5 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	<b>Знать:</b> свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов. <b>Уметь:</b> выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования. <b>Владеть:</b> навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.  <b>Знать:</b> основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике. <b>Уметь:</b> выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. <b>Владеть:</b> методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина **Техническая термодинамика** входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
	Всего	семестр		Всего	семестр	
		2	3		3	4
	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.	з.е./час.
<b>1. Контактная работа, з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>4,56/164</b>	<b>2,14/77</b>	<b>2,42/87</b>	<b>0,97/35</b>	<b>0,44/16</b>	<b>0,53/19</b>
лекции	72(16)*	36(8)*	36(8)*	8	4	4
лабораторные работы	72(16)*	36(8)*	36(8)*	18(8)*	10(4)*	8(8)*
групповые консультации	4	1	3	2	1	1
курсовой проект						
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	6	3	3			
промежуточная аттестация: зачет/экзамен	10	1	9	2	1	5
<b>2. Самостоятельная работа, з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>3,44/124</b>	<b>0,86/31</b>	<b>2,58/93</b>	<b>7,03/253</b>	<b>3,56/128</b>	<b>3,47/125</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.;	92	26	66	244	123	121
Подготовка к промежуточной аттестации	32	5	27	9	5	4
<b>Общая трудоемкость з.е./час.</b>	<b>8/288</b>	<b>3/108</b>	<b>5/180</b>	<b>8/288</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Самост. изуч. отд. тем
	2-й семестр				
1.	Введение	4			2
2.	Первый закон термодинамики	10(2)*	10(4)*		4
3.	Второй закон термодинамики	8(2)*	10(4)*		4

4.	Реальные газы	2			3
5.	Водяной пар	6(2)*	10		6
6.	Термодинамические свойства реальных газов. PV-диаграмма	2	6		2
7	Истечение из сопел. Дросселирование	2(2)*			2
8	Влажный воздух	2(2)*			3
	<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>36(8)*</b>	<b>36(8)*</b>		<b>26</b>
9	Циклы паротурбинных установок	10(4)*	18(4)*		20
10	Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки	4			4
11	Газовые циклы	4(2)*	18(4)*		22
12	Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок	12(2)*			12
13	Эксергетический анализ циклов	2			4
14	Основы химической термодинамики	2			2
15	Основы термодинамики необратимых процессов	2			2
	<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>36(8)*</b>	<b>36(8)*</b>		<b>66</b>
<b>Итого:</b>		<b>72(16)*</b>	<b>72(16)*</b>		<b>92</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.2 Содержания дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Самост. изуч. отд. тем
2-й семестр					
1.	Введение	0,5			5
2.	Первый закон термодинамики	0,5	6(4)*		25
3.	Второй закон термодинамики	0,5	4		20
4.	Реальные газы	0,5			13
5.	Водяной пар	0,5			15
6.	Термодинамические свойства реальных газов. PV- диаграмма	0,5			15
7	Истечение из сопел. Дросселирование	0,5			15
8	Влажный воздух	0,5			15
	Всего за 2 семестр	4	10(4)*		123
9	Циклы паротурбинных установок	1	8(4)*		20
10	Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки	0,5			20
11	Газовые циклы	0,5			11
12	Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок	0,5			25
13	Эксергетический анализ циклов	0,5			15
14	Основы химической термодинамики	0,5			15
15	Основы термодинамики необратимых процессов	0,5			15
	Всего за 3 семестр	4	8(4)*		121
Итого:		8	18(8)*		243

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

##### 4.3.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость, час	
			очно	заочно
2-й семестр				3 сем-р
1	Введение	Лекция 1. Предмет и метод термодинамики. Основные понятия (теплота и работа; термодинамическая	2	0,25

		система; термодинамические параметры).		
		<b>Лекция 2.</b> Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Работа и теплота. Процессы обратимые и необратимые.	2	0,25
2	Первый закон термодинамики	<b>Лекция 3.</b> Закон сохранения энергии. Энергия термодинамической системы Превращения тепла в работу.	2	0,25
		<b>Лекция 4.</b> Внутренняя энергия. Энтальпия. Аналитическое выражение 1-го закона термодинамики.	2	0,25
		<b>Лекция 5.</b> Теплоемкость 1 Основные определения 2 Теплоемкости $c_v$ и $c_p$ 3 Зависимость теплоемкости от температуры	2	0,25
		<b>Лекция 6.</b> Приложение 1-го закона термодинамики к анализу термодинамических процессов: 1. Изохорный процесс 2. Изобарный процесс 3. Изотермический процесс	2	0,25
		<b>Лекция 7.</b> Приложение 1-го закона термодинамики к анализу термодинамических процессов: 1. Адиабатический процесс 2. Политропный процесс	2	0,25
3	Второй закон термодинамики	<b>Лекция 8.</b> Сущность 2-го закона термодинамики (Первая и вторая его формулировка. Вечные двигатели первого и второго рода. Тепловой двигатель). 1 Формулировки 2 закона термодинамики 2 Типы двигателей	2	0,25
		<b>Лекция 9.</b> Круговые процессы. Коэффициент полезного действия и холодильный коэффициент. Тепловой двигатель Карно (Прямой и обратный циклы Карно). 1. Круговые процессы 2. Прямой цикл Карно 3. Обратный цикл Карно	2	0,25
		<b>Лекция 10.</b> Энтропия. Ts-диаграмма. 1 Энтропия 2 Ts-диаграмма	2	0,25
		<b>Лекция 11.</b> Эксергия. Эксергический КПД 1 Эксергия 2 Эксергетический КПД	2	0,25
4	Реальные газы.	<b>Лекция 12.</b> Уравнение состояния реальных газов. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса. 1. Уравнение состояния реальных газов 2. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса	2	0,25
5	Водяной пар	<b>Лекция 13.</b> Таблицы термодинамических свойств. $p$ - $v$ -диаграмма. 1 Таблицы водяного пара 2 $p$ - $v$ -диаграмма водяного пара	2	0,25
		<b>Лекция 14.</b> Ts-диаграмма. Hs-диаграмма 1 Ts-диаграмма водяного пара 2 hs-диаграмма водяного пара	2	0,25
		<b>Лекция 15.</b> Процессы водяного пара 1. Изохорный процесс 2. Изобарный процесс 3. Изотермический процесс 4. Адиабатный процесс	2	0,25
6	Термодинамические свойства реальных газов. $PV$ -диаграмма. Таблицы термодинамических свойств веществ	<b>Лекция 16.</b> Термодинамические свойства реальных газов. $PV$ -диаграмма. Таблицы термодинамических свойств веществ 1 Термодинамические свойства реальных газов 2 $PV$ -диаграмма 3 Таблицы термодинамических свойств веществ	2	0,25
7	Истечение из сопел. Дросселирование	<b>Лекция 17.</b> Истечение газов и паров. Дросселирование 1 Истечение газов и паров.	2	

		2 Дросселирование		
8	Влажный воздух	<b>Лекция 18.</b> Параметры влажного воздуха. Hd-диаграмма 1 Параметры влажного воздуха 2 Hd-диаграмма	2	
	<b>Всего за 2-й семестр:</b>		<b>36</b>	<b>4</b>
<b>3-й семестр</b>				<b>4 сем-р</b>
9	Циклы паротурбинных установок	<b>Лекция 19.</b> Теоретический паросиловой цикл (цикл Ренкина) 1 Цикл Ренкина 2 Пути повышения экономичности цикла Ренкина	2	0,25
		<b>Лекция 20.</b> Цикл с промежуточным перегревом пара 1 Цикл паротурбинных установок с промежуточным перегревом	2	0,25
		<b>Лекция 21.</b> Регенеративный цикл 1 Регенеративный цикл паротурбинной установки	2	0,25
		<b>Лекция 22.</b> Бинарный цикл 1 Бинарный цикл – цикл парогазовой установки	2	0,25
		<b>Лекция 23.</b> Циклы АЭС 1 Циклы атомных электростанций	2	0,25
10	Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки	<b>Лекция 24.</b> Тепловой баланс паротурбинной установки 1. Тепловой баланс паротурбинной установки	2	0,25
		<b>Лекция 25.</b> Энергетический балансы паротурбинной установки 1 Энергетический балансы паротурбинной установки	2	0,25
11	Газовые циклы	<b>Лекция 26.</b> Цикл ГТУ с подводом тепла при $v=\text{const}$ 1 Цикл ГТУ с подводом тепла при $v = \text{const}$	2	0,25
		<b>Лекция 27.</b> Цикл ГТУ с подводом тепла при $p=\text{const}$ 1 Цикл ГТУ с подводом тепла при $p = \text{const}$	2	0,25
12	Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок	<b>Лекция 28.</b> ДВС. Индикаторная диаграмма. 1.Двигатели внутреннего сгорания 2.Индикаторная диаграмма	2	0,25
		<b>Лекция 29.</b> Цикл ДВС с подводом тепла при $v=\text{const}$ 1 Цикл ДВС с подводом тепла при $v = \text{const}$	2	0,25
		<b>Лекция 30.</b> Цикл ДВС с подводом тепла при $p=\text{const}$ 1 Цикл ДВС с подводом тепла по изобаре	2	0,25
		<b>Лекция 31.</b> Цикл ДВС с подводом тепла при $v,p=\text{const}$ 1 Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты	2	0,25
		<b>Лекция 32.</b> Цикл воздушной холодильной установки 1 Цикл воздушной холодильной установки	2	0,25
		<b>Лекция 33.</b> Цикл парокомпрессорной холодильной установки 1 Цикл парокомпрессорной холодильной установки	2	0,25
13	Эксергетический анализ циклов	<b>Лекция 34.</b> Эксергетический анализ циклов 1. Эксергетический анализ циклов	2	0,25
14	Основы химической термодинамики	<b>Лекция 35.</b> Основы химической термодинамики 1. Основы химической термодинамики	2	
15	Основы термодинамики необратимых процессов	<b>Лекция 36.</b> Основы термодинамики необратимых процессов 1 Основы термодинамики необратимых процессов	2	
	<b>Всего за 3-й семестр:</b>		<b>(36)*</b>	<b>4</b>
	<b>Итого</b>		<b>72(16)*</b>	<b>8</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лабораторной работы	Трудоемкость, час	
			очно	заочно

1	Первый законы термодинамики	Правила работы в лаборатории теплотехники	2	
		Измерение температуры жидкостными термометрами	4	4
		Измерение температуры термометрами сопротивления	4	4
2	Второй законы термодинамики	Измерение давления манометрами	4	4
		Измерение давления микроманометрами	4	
		Измерение давления барометрами и барографами	2	
4	Водяной пар	Определение теплоты парообразования воды	4	4
		Определение теплоты конденсации воды	4	
		Таблицы водяного пара	2	
5	Термодинамические свойства реальных газов	Определение параметров влажного воздуха	4	
		Измерение теплоемкости воздуха при атмосферном давлении	2	
10	Комбинированные циклы и циклы АЭС	Измерение расхода жидкости	4	
		Измерение расхода газа	4	
		Измерение расхода пара	4	
		Измерение расхода тепла	4	
		Измерение расхода сыпучих тел	2	
11	Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки	Испытание котельного агрегата	4	
		Составление теплового баланса котельного агрегата	4	
		Составление энергетического баланса котельного агрегата	4	
		Определение КПД котельного агрегата	6	
		Всего	720*	160*

#### 4.5 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Техническая термодинамика» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно-методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования следующие учебные пособия и методические указания:

**1. Учебно-методическое пособие** к практическим занятиям по дисциплине «Техническая термодинамика» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / состав. Б. Б. Темукуев, А.Б. Чапаев. - Нальчик: Электронный ресурс ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ», 2017. – 89 с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно **124 (253)** часа, из них **92 (244)** часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным бально-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения бально-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (32 ч. по очной форме и 9 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении



дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ разделов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
1	Первый закон термодинамики Что такое параметры состояния? Как определяется работа?	8(18)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2	Второй закон термодинамики Основные законы идеальных газов?	10(16)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3	Дифференциальные уравнения термодинамики, реальные газы Записать уравнение состояния реальных газов	3(6)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
4	Водяной пар Показать основные диаграммы водяного пара	4(7)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
5	Термодинамические свойства реальных газов Перечислить термодинамические свойства реальных газов	2(8)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
6	Таблицы термодинамических свойств веществ, диаграммы параметров состояния	2(12)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
7	Истечение из сопел, дросселирование Какие бывают сопла?	2(20)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
8	Циклы паротурбинных установок Назвать основные циклы ПТУ	3(12)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
9	Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки Записать тепловой баланс ПТУ	2(14)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
10	Комбинированные циклы и циклы АЭС Какие циклы называются комбинированными?	6(22)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена

11	Газовые циклы Изобразить схему цикла ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении	6(22)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
12	Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок	16(22)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
13	Эксергетический анализ циклов Провести эксергетический анализ цикла Карно	16(21)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
14	Основы химической термодинамики Что изучает химическая термодинамика?	6(28)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
15	Основы термодинамики необратимых процессов В чем особенность необратимых процессов?	6(26)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
16	Подготовка к промежуточной аттестации	32(9)	[1,2,3,4,5] * Конспект лекций и выполненные лабораторные работы	Сдача экзамена
<b>Итого:</b>		<b>124 (253)</b>		

\* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Производство и распределение энергоносителей на предприятиях Второй закон термодинамики Дифференциальные уравнения термодинамики, реальные газы	ОПК-3	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> ((Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
2.	Водяной пар Термодинамические свойства реальных газов Таблицы термодинамических свойств веществ, диаграммы параметров состояния	ОПК-3	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
3.	Истечение из сопел, дросселирование Циклы паротурбинных установок Тепловой и энергетический балансы	ОПК-3	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной

	паротурбинной установки		и практической работы и их защита)
4.	Комбинированные циклы и циклы АЭС Газовые циклы	ОПК-5	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
5.	Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок Эксергетический анализ циклов	ОПК-5	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
6.	Основы химической термодинамики Основы термодинамики необратимых процессов	ОПК-5	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)

## 6.2 Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 10 баллов, а остальные 10 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

**15-20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

**10-14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и

частично с пробелом освоении знания, умения и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Рабочей программой дисциплины «Техническая термодинамика» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

ОПК-5 – Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.

В процессе освоения образовательной программы компетенции **ОПК-3, ОПК-5** формируются при изучении дисциплин и прохождении практик и ГИА.

#### **Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-3	Б1.О.16.01 Инженерная графика	1
	Б1.О.16.02 Компьютерная графика	3
	Б1.О.20 Техническая термодинамика	3
	Б1.О.21 Тепломассообмен	5
	Б1.О.22 Газодинамика	4
	Б1.В.1.08 Котельные установки и парогенераторы	6
	Б1.В.1.09 Нагнетатели и тепловые двигатели	5
	Б1.В.1.10 Основы трансформации теплоты	5
	Б1.В.1.11 Источники производства теплоты	5
	Б1.В.1.12 Потребители теплоты	8
	Б2.О.03(П) Производственная практика, технологическая	4
	Б3 Государственная итоговая аттестация	8
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8
ОПК-5	Б1.О.17 Материаловедение, технологии конструкционных материалов	2
	Б1.О.19 Прикладная механика	3
	Б1.О.20 Техническая термодинамика	4
	Б1.О.21 Тепломассообмен	5
	Б1.В.1.09 Нагнетатели и тепловые двигатели	
	Б1.В.1.11 Источники производства теплоты	
	Б1.В.1.14 Энергоаудит	6
	Б1.В.1.08 Котельные установки и парогенераторы	
	Б2.О.04(П) Производственная практика, эксплуатационная	7
	Б1.В.1.13 Тепломассообменное оборудование предприятий	8
	Б1.В.1.12 Потребители теплоты	
	Б1.В.1.02 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии	
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.

## 7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

### Промежуточная аттестация - зачет.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом»)

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации зачет.

### Промежуточная аттестация - экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

### Индикаторы достижения компетенции\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-4 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений (седьмой этап)	<b>Знать:</b> основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	Не знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	Частично знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	Знает на достаточно высоком уровне основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	На высоком уровне знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	<b>Уметь:</b> применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем	Не умеет применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем	Частично умеет применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем	Умеет на достаточно высоком уровне применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем	На высоком уровне умеет применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем
	<b>Владеть:</b> навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, термодинамических процессов, циклов и их показателей.	Не владеет навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, термодинамических процессов, циклов и их показателей	Частично владеет навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, термодинамических процессов, циклов и их показателей	На достаточно высоком уровне владеет навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, термодинамических процессов, циклов и их показателей	На высоком уровне владеет навыками проведения расчета теплотехнических установок и систем, термодинамических процессов, циклов и их показателей
ИД-5 <small>ОПК-3</small> Применяет знания основ термодинамики и для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей (седьмой этап)	<b>Знать:</b> основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.	Не знает основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.	Частично знает основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.	На достаточно высоком уровне знает основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.	На высоком уровне знает основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.
	<b>Уметь:</b> применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей..	Не умеет применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей..	Частично умеет применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей..	Умеет на достаточно высоком уровне применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей..	На высоком уровне умеет применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей..
	<b>Владеть:</b> навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках	Не владеет навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках	Частично владеет навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках	На достаточно высоком уровне владеет навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках	На высоком уровне владеет навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках
ИД-4 <small>ОПК-5</small> Демонстрирует знание основных законов механики конструкций	<b>Знать:</b> основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений.	Не знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	Частично знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений.	На достаточно высоком уровне знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	На высоком уровне знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и термодинамических соотношений

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике (седьмой этап)	<b>Уметь:</b> выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.	соотношений.	Частично умеет выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.	соотношений.	х соотношений.
	<b>Владеть:</b> навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	Не владеет навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	Частично владеет навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	На достаточно высоком уровне владеет навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	На высоком уровне владеет навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования
ИД-5 <small>опк-5</small> Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы (седьмой этап)	<b>Знать:</b> основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.	Не знает основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.	Частично знает основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.	На достаточно высоком уровне знает основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.	На высоком уровне знает основы термодинамики и способы переноса теплоты и массы; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел.
	<b>Уметь:</b> применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.	Не умеет применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.	Частично умеет применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.	Умеет на достаточно высоком уровне применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.	На высоком уровне умеет применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.
	<b>Владеть:</b> навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках	Не владеет навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках	Частично владеет навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках	На достаточно высоком уровне владеет навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках	На высоком уровне владеет навыками применения основ термодинамики при расчетах теплотехнических установках

*\*На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к зачёту, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к

зачёту. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к зачёту студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На зачёте студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга студент набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче экзамена и остальные **20-40** баллов он получает на экзамене.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее **30** баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (зачтено / отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (зачтено / хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (зачтено / удовлетворительно)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (незачтено / не удовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-6 ОПК-3, ИД-7 ОПК-3, ИД-4 ОПК-5, ИД-5 ОПК-5 в процессе освоения образовательной программы

#### 7.3.1 Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы не предусмотрены

#### 7.3.2 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

##### 1. Техническая термодинамика

##### 1.1. Основные понятия и определения

##### 1. Задание {{ 390 }} ТЗ № 1

Отметьте правильный ответ



Техническая термодинамика - это раздел ... .

☐ - механики; ☐ - оптики; ☐ - электромеханики; ☐ - астрофизики; ☐ - физики твердого тела; ☐ - теплотехники.

**2. Задание {{ 391 }} ТЗ № 2**

Дополните

Уравнение состояния  $P \cdot V = R \cdot T$  для одного кг ... .

Правильные варианты ответа: рабочего тела;

**3. Задание {{ 392 }} ТЗ № 3**

Отметьте правильный ответ

преобразования энергии различных видов

Техническая термодинамика изучает закономерности

- ☐ - движения микрочастиц в жидких средах; ☐ - движения макротел; ☐ - преобразования энергии различных видов; ☐ - изменения структуры металлов при механическом воздействии; ☐ - возникновения термических напряжений при остывании металлов.

**4. Задание {{ 393 }} ТЗ № 4**

Отметьте правильный ответ

Техническая термодинамика возникла в

- ☐ - XV в. н.э. ☐ - II в. н.э. ☐ - XII в. до н.э. ☐ - 1917 г. н.э. ☐ - 1932 г. н.э. ☐ - XIX в. н.э.

**5. Задание {{ 394 }} ТЗ № 5**

Отметьте правильный ответ

Техническая термодинамика формирует мировоззрение:

- ☐ - метафизическое; ☐ - религиозное; ☐ - материалистическое; ☐ - идеалистическое;

**6. Задание {{ 395 }} ТЗ № 6**

Отметьте правильный ответ

Техническая термодинамика базируется на основных законах

- ☐ - нулевом законе; ☐ - первом законе; ☐ - втором законе; ☐ - третьем законе; ☐ - четвертом законе.

**7. Задание {{ 396 }} ТЗ № 7**

Отметьте правильный ответ

Первый закон термодинамики устанавливает количественное соотношение между

- ☐ - массой, силой и ускорением тела; ☐ - расходом, скоростью и сечением потока; ☐ - теплотой и работой в процессах взаимного преобразования; ☐ - электрическим напряжением, сопротивлением и силой тока; ☐ - градиентом температур, коэффициентом теплопроводности и тепловым потоком.

**8. Задание {{ 397 }} ТЗ № 8**

Отметьте правильный ответ

Второй закон термодинамики устанавливает:

- ☐ - направление естественных процессов; ☐ - глубину естественных процессов; ☐ - условия преобразования тепла в работу; ☐ - условия передачи тепла от одного тела к другому. ☐ - возможность осуществления "вечного двигателя" второго рода; ☐ - невозможность "вечного двигателя" второго рода.

**9. Задание {{ 398 }} ТЗ № 9**

Отметьте правильный ответ

Техническая термодинамика изучает законы:

- ☐ - распространение тепла в различных средах; ☐ - взаимного преобразования тепла и работы; ☐ - течения жидкостей в трубах; ☐ - возникновения электромагнитного резонанса в электрических цепях.

**10. Задание {{ 399 }} ТЗ № 10**

Отметьте правильный ответ

"Рабочими телами" технической термодинамики являются:

- ☐ - свободные электроны в металлах; ☐ - твердые тела; ☐ - жидкие тела;  
☐ - парогазообразные вещества;

**11. Задание {{ 400 }} ТЗ № 11**

Отметьте правильный ответ

Термодинамической системой называется:

- ☐ - газообразные и жидкие тела в замкнутом объеме;  
☐ - твердые тела находящиеся в энергетическом взаимодействии друг с другом;  
☐ - совокупность тел находящихся в энергетическом взаимодействии друг с другом и окружающей средой;

**12. Задание {{ 401 }} ТЗ № 12**

Отметьте правильный ответ

Термодинамическая система состоит из:

- ☐ - рабочего тела; ☐ - тепловода; ☐ - объекта работы; ☐ - источников тепла.

**13. Задание {{ 402 }} ТЗ № 13**

Отметьте правильный ответ

Теплота это:

- ☐ - энергия движения жидкостей и газов; ☐ - энергия движения электронов;  
☐ - энергия внутриядерная; ☐ - часть внутренней энергии тела, передаваемая другому микрофизическим путем при их взаимодействии.

**14. Задание {{ 403 }} ТЗ № 14**

Отметьте правильный ответ

Основным параметром состояния РТ является:

- ☐ - атмосферное давление; ☐ - избыточное давление; ☐ - вакуумное давление;  
☐ - абсолютное давление.

**15. Задание {{ 404 }} ТЗ № 15**

Отметьте правильный ответ

Основным параметром состояния р.т. является:

- ☐ - полный объем; ☐ - удельный объем; ☐ - удельный вес; ☐ - полный вес.

**16. Задание {{ 405 }} ТЗ № 16**

Отметьте правильный ответ

Основным параметром состояния р.т. является:

- ☐ - температура по шкале Цельсия; ☐ - температура по шкале Фаренгейта;  
☐ - температура по шкале Кельвина; ☐ - температура по шкале Реомюра.

**17. Задание {{ 406 }} ТЗ № 17**

Отметьте правильный ответ

Основными параметрами состояния р.т. являются:

- ☐ - полный объем; ☐ - полная масса; ☐ - удельный объем; ☐ - абсолютная температура;  
☐ - избыточное давление; ☐ - абсолютное давление; ☐ - атмосферное давление.

**18. Задание {{ 407 }} ТЗ № 18**

Отметьте правильный ответ

Сложными параметрами термодинамического состояния рабочего тела являются:

- ☐ - полная энтальпия; ☐ - удельная энтальпия; ☐ - полная энтропия;  
☐ - удельная энтропия; ☐ - полная внутренняя энергия; ☐ - удельная внутренняя энергия;  
☐ - полная теплоемкость; ☐ - удельная теплоемкость.

**1.2. Термодинамические процессы идеальных газов**

**1. Задание {{ 892 }} ТЗ № 892**

Отметьте правильный ответ

Теплота нагрева до кипения определяется по формуле

☐  $q' = c_{\text{Рв}} \cdot t'$  ☐  $q' = \frac{c_{\text{Рв}}}{t'}$  ☐  $q' = \sqrt{c_{\text{Рв}} \cdot t'}$

**2. Задание {{ 410 }} ТЗ № 1**

Отметьте правильный ответ

Внутренняя энергия рабочего тела является ... .

- ☐ основным параметром состояния ☐ сложным параметром состояния
- ☐ функцией процесса ☐ физической характеристикой тела

**3. Задание {{ 411 }} ТЗ № 2**

Отметьте правильный ответ

Внутренняя энергия идеального газа зависит ...

- ☐ только от удельного объема ☐ только от давления ☐ только от температуры
- ☐ от удельного объема, давления, и температуры

**4. Задание {{ 412 }} ТЗ № 3**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела зависит только от изменения ...

- ☐ объема; ☐ давления; ☐ только от изменения температуры;
- ☐ от изменения всех основных параметров совместно

**5. Задание {{ 413 }} ТЗ № 4**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела одинаково во всех термодинамических процессах , где ...

- ☐ одинаково изменение объема; ☐ одинаково изменение давления; ☐ одинаково изменение температуры; ☐ одинаково изменение всех параметров состояния

**6. Задание {{ 414 }} ТЗ № 5**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в изохорном процессе определяется по формуле ... .

- ☐  $\Delta U = \frac{R}{\kappa - 1} \cdot (T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = R(P_2V_2 - P_1V_1)$
- ☐  $\Delta U = \frac{\kappa - 1}{\kappa} \cdot V(P_2 - P_1)$

**7. Задание {{ 415 }} ТЗ № 6**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в изобарном процессе определяется по формуле ... .

- ☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{nm}(T_2 - T_1)$

**8. Задание {{ 416 }} ТЗ № 7**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в изотермическом процессе определяется по формуле ... .

- ☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = R(T_2 - T_1)$

**9. Задание {{ 417 }} ТЗ № 8**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в адиабатном процессе определяется по формуле.

- ☐  $\Delta U = C_{ad}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = (\kappa - 1) \cdot R \cdot (T_2 - T_1)$

**10. Задание {{ 418 }} ТЗ № 9**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в политропных процессах определяется по формуле ... .

- ☐  $\Delta U = C_{nm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = R(T_2 - T_1)$

**11. Задание {{ 419 }} ТЗ № 10**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела определяется во всех термодинамических процессах по формуле ... .

- ☐  $\Delta U = R(P_2V_2 - P_1V_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$

**12. Задание {{ 420 }} ТЗ № 11**

Отметьте правильный ответ

Теплота есть ... .

- ☐ функция состояния; ☐ функция процесса; ☐ физическая характеристика тела;
- ☐ температура тела

**13. Задание {{ 421 }} ТЗ № 12**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота в изохорном процессе определяется по формуле ... .

- ☐  $q = R(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = R(P_2V_2 - P_1V_1)$

**14. Задание {{ 422 }} ТЗ № 13**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота изотермического процесса определяется по формуле ... .

- ☐  $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = RT \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$
- ☐  $q = 0$

**15. Задание {{ 423 }} ТЗ № 14**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота изотермического процесса определяется по формуле ... .

- ☐  $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = T(S_2 - S_1)$
- ☐  $q = 0$

**16. Задание {{ 424 }} ТЗ № 15**

Отметьте правильный ответ

Теплота, подведенная в изохорном процессе, идет на ...

- ☐ совершение работы; ☐ изменение энтальпии; ☐ изменении энтропии;
- ☐ изменение внутренней энергии; ☐ ни на что не идет

**17. Задание {{ 425 }} ТЗ № 16**

Отметьте правильный ответ

Теплота в изобарном процессе идет на ...

- ☐ изменение внутренней энергии
- ☐ совершение работы
- ☐ совершение работы и изменение внутренней энергии
- ☐ изменение энтальпии
- ☐ изменение энтропии

**18. Задание {{ 426 }} ТЗ № 17**

Отметьте правильный ответ

Теплота, подведенная в изотермическом процессе идет на ...

- ☐ изменение внутренней энергии
- ☐ на совершение работы
- ☐ на совершение работы и изменение внутренней энергии
- ☐ на изменение энтальпии
- ☐ на изменение энтропии

**19. Задание {{ 427 }} ТЗ № 18**

Отметьте правильный ответ

Теплота, подведенная в политропном процессе идет на ...

- ☐ изменение внутренней энергии
- ☐ совершение работы
- ☐ изменение энтальпии
- ☐ изменение внутренней энергии и совершение работы

**20. Задание {{ 428 }} ТЗ № 19**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершенная рабочим телом в изохорном процессе, равна ...

- ☐ изменению внутренней энергии
- ☐ теплоте
- ☐ нулю
- ☐ изменению энтальпии

**21. Задание {{ 429 }} ТЗ № 20**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершаемая рабочим телом в изобарном процессе , равна ...

- ☐ теплоте
- ☐ теплоте и изменению внутренней энергии
- ☐ нулю
- ☐ разности между теплотой и изменением внутренней энергии

**22. Задание {{ 430 }} ТЗ № 21**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершаемая рабочим телом в изотермическом процессе, равна ...

- ☐ изменению внутренней энергии
- ☐ теплоте

- ☐ нулю
- ☐ сумме теплоты и изменения внутренней энергии

**23. Задание {{ 431 }} ТЗ № 22**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершаемая рабочим телом в адиабатном процессе, равна

- ☐ изменению внутренней энергии
- ☐ теплоте процесса
- ☐ нклю
- ☐ изменению энтальпии
- ☐ изменению энтропии

**24. Задание {{ 432 }} ТЗ № 23**

Отметьте правильный ответ

Выражение для 1-го закона термодинамики в общем виде для любого термодинамического процесса записывается в виде ...

- ☐  $q = l - \Delta U$
- ☐  $q = \Delta U - l$
- ☐  $q = \Delta U + l$
- ☐  $q = \Delta i - l$
- ☐  $q = l$

**25. Задание {{ 433 }} ТЗ № 24**

Отметьте правильный ответ

Первый закон термодинамики для изохорного процесса записывается в виде ...

- ☐  $q = -\Delta U$
- ☐  $q = l$
- ☐  $q = 0$
- ☐  $q = \Delta U$

**26. Задание {{ 434 }} ТЗ № 25**

Отметьте правильный ответ

Первый закон термодинамики для изобарного процесса записывается в виде ...

- ☐  $l = -\Delta U$
- ☐  $q = l$
- ☐  $q = \Delta U + l$
- ☐  $q = \Delta U$
- ☐  $q = 0$

**27. Задание {{ 435 }} ТЗ № 26**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтальпии в любом процессе определяется по формуле ...

- ☐  $\Delta i = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta i = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta i = R(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta i = R(P_1 V_1 - P_2 V_2)$
- ☐  $\Delta i = \kappa \cdot R(V_2 - V_1)$

**28. Задание {{ 436 }} ТЗ № 27**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в изохорном процессе определяется по формуле ...

- ☐  $\Delta S = RT \ln(V_2 - V_1)$

- ☐  $\Delta S = C_{vm} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = C_{pm}(P_2V_2 - P_1V_1)$
- ☐  $\Delta S = (C_{pm} - C_{vm}) \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = \kappa \cdot R \cdot \ln(T_2 - T_1)$

**29. Задание {{ 437 }} ТЗ № 28**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота изобарного процесса определяется по формуле ...

- ☐  $q = PT(V_2 - V_1)$
- ☐  $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = 0$

**30. Задание {{ 438 }} ТЗ № 29**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота политропного процесса определяется по формуле ...

- ☐  $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{nm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = 0$

**31. Задание {{ 439 }} ТЗ № 30**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота в любом термодинамическом процессе определяется по формуле ...

- ☐  $q = \Delta i$  - изменению энтальпии
- ☐  $q = \Delta U$  - изменению внутренней энергии
- ☐  $q = l$  - работе процесса
- ☐  $q = \Delta U + l$
- ☐  $q = \Delta i - l$

**32. Задание {{ 440 }} ТЗ № 31**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершаемая рабочим телом в политропном процессе, равна ...

- ☐ изменению внутренней энергии
- ☐ разности теплоты и изменения внутренней энергии
- ☐ нулю
- ☐ теплоте процесса

**33. Задание {{ 441 }} ТЗ № 32**

Отметьте правильный ответ

Первый закон термодинамики для изотермического процесса записывается в виде ...

- ☐  $l = -\Delta U$
- ☐  $q = l$
- ☐  $q = \Delta U$
- ☐  $\Delta U + l = 0$

☐  $l = -q$

**34. Задание {{ 442 }} ТЗ № 33**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в изобарном процессе определяется по формуле ...

☐  $\Delta S = RT \ln(V_2 - V_1)$

☐  $\Delta S = C_{vm} \ln(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta S = C_{pm} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

☐  $\Delta S = (C_p - R) \ln(P_2 V_2 - P_1 V_1)$

☐  $\Delta S = 0$

**35. Задание {{ 443 }} ТЗ № 34**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в изотермическом процессе может определяться по формуле ...

☐  $\Delta S = C_{Tm} \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

☐  $\Delta S = R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

☐  $\Delta S = C_{pm} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$

☐  $\Delta S = (C_p - R)(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta S = 0$

**36. Задание {{ 444 }} ТЗ № 35**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в адиабатном процессе равно ...

☐  $\Delta S = C_p \ln(V_2 - V_1)$

☐  $\Delta S = C_v \ln(P_2 - P_1)$

☐  $\Delta S = RT \left( \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \right)$

☐  $\Delta S = (C_p - C_v)(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta S = 0$

**37. Задание {{ 445 }} ТЗ № 36**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в изотермическом процессе определяется по формуле ...

☐  $\Delta S = RT \ln(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta S = \frac{q}{(T_2 - T_1)}$

☐  $\Delta S = \frac{q}{T}$

☐  $\Delta S = \Delta i + \Delta U$

☐  $\Delta S = q - \Delta U$

**38. Задание {{ 446 }} ТЗ № 37**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в политропном процессе определяется по формуле ...

☐  $\Delta S = C_{vm} \ln(T_2 - T_1)$



- ☐  $\Delta S = C_{pm} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = C_{vm}[(n-k)(n-1)]\ln(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta S = C_{vm}[(n-k)(n-1)]\ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = \frac{q}{\Delta T}$

**39. Задание {{ 447 }} ТЗ № 38**

Отметьте правильный ответ

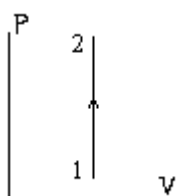
Изменение энтропии в любом процессе может быть определено как ...

- ☐  $\Delta S = RT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = \frac{q}{\Delta T_{CP}}$ , где  $T_{cp}$  - средняя температура подвода или отвода тепла
- ☐  $\Delta S = \frac{q}{T_2 - T_1}$
- ☐  $\Delta S = \frac{q - l}{T_2 - T_1}$
- ☐  $\Delta S = C_{nm} \cdot \kappa(P_2V_2 - P_1V_1)$

**40. Задание {{ 448 }} ТЗ № 39**

Отметьте правильный ответ

Процесс

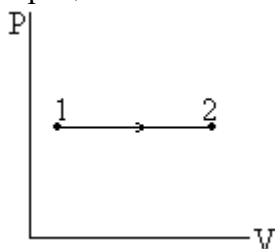


- ☐ изобарный
- ☐ изотермический
- ☐ изохорный
- ☐ адиабатный

**41. Задание {{ 449 }} ТЗ № 40**

Отметьте правильный ответ

Процесс



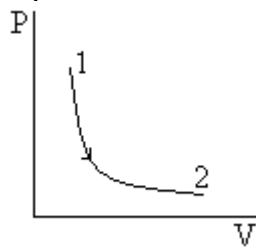
- ☐ изохорный
- ☐ изотермический
- ☐ изобарный

☐ адиабатный

**42. Задание {{ 450 }} ТЗ № 41**

Отметьте правильный ответ

Процесс

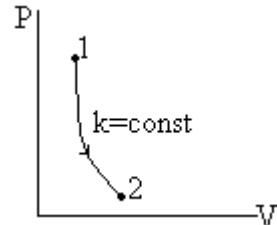


- ☐ изохорный
- ☐ изобарный
- ☐ изотермический
- ☐ адиабатный

**43. Задание {{ 451 }} ТЗ № 42**

Отметьте правильный ответ

Процесс

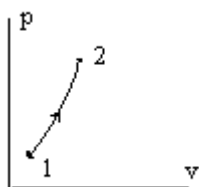


- ☐ изохорный
- ☐ изобарный
- ☐ изотермический
- ☐ адиабатный

**44. Задание {{ 452 }} ТЗ № 43**

Отметьте правильный ответ

Процесс

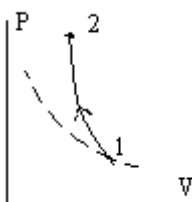


- ☐ изохорный
- ☐ изобарный
- ☐ изотермический
- ☐ адиабатный
- ☐ политропный

**45. Задание {{ 454 }} ТЗ № 45**

Отметьте правильный ответ

Внутренняя энергия ...



- ☐ увеличивается

- ☐ уменьшается
- ☐ постоянна

**94. Задание {{ 503 }} ТЗ № 94**

Отметьте правильный ответ

Изохорная теплоемкость ...

☐  $C_v = \frac{C_p}{K}$

☐  $C_v = \frac{K}{C_p}$

**95. Задание {{ 504 }} ТЗ № 95**

Отметьте правильный ответ

Изохорная теплоемкость ...

☐  $C_v = C_p - R$

☐  $C_p = C_v - R$

☐  $C_v = k - R$

**96. Задание {{ 505 }} ТЗ № 96**

Отметьте правильный ответ

Изобарная теплоемкость ...

☐  $C_p = C_v \cdot \kappa$

☐  $C_v = C_p \cdot \kappa$

☐  $C_p = C_v \cdot R$

**97. Задание {{ 506 }} ТЗ № 97**

Отметьте правильный ответ

Теплоемкость адиабатного процесса ...

☐  $\infty$

☐ 0

☐  $>0$

☐  $<0$

**98. Задание {{ 507 }} ТЗ № 98**

Отметьте правильный ответ

Теплоемкость изотермического процесса равна ...

☐  $\infty$

☐ 0

☐  $>0$

☐  $<0$

**99. Задание {{ 508 }} ТЗ № 99**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии в политропном процессе ...

☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta U = C_{nm}(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta U = 0$

**100. Задание {{ 509 }} ТЗ № 100**

Отметьте правильный ответ

Работа политропного процесса ...

- ☐  $l = 0$
- ☐  $l = P(V_2 - V_1)$
- ☐  $l = RT \ln(V_2 - V_1)$
- ☐  $l = \frac{1}{\kappa - 1}(P_1 V_1 - P_2 V_2)$
- ☐  $l = \frac{1}{n - 1}(P_1 V_1 - P_2 V_2)$

**101. Задание {{ 510 }} ТЗ № 101**

Отметьте правильный ответ

Теплота политропного процесса ...

- ☐  $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $q = RT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- ☐  $q = 0$
- ☐  $q = C_{vm} \frac{n - k}{n - 1}(T_2 - T_1)$

**102. Задание {{ 511 }} ТЗ № 102**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтальпии политропного процесса ... .

- ☐  $\Delta i = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta i = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta i = 0$
- ☐  $\Delta i = C_{nm}(T_2 - T_1)$

**103. Задание {{ 512 }} ТЗ № 103**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии политропного процесса ... .

- ☐  $\Delta S = C_{vm} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = C_{pm} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = C_{vm} \frac{n - k}{n - 1} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = 0$

**104. Задание {{ 513 }} ТЗ № 104**

Отметьте правильный ответ

Изобарная теплоемкость ... .

- ☐  $C_p = C_v \cdot \kappa$
- ☐  $C_p = C_v \cdot R$
- ☐  $C_v = R \cdot C_p$

**105. Задание {{ 514 }} ТЗ № 105**

Отметьте правильный ответ

Изобарная теплоемкость ... .

☐  $C_p = C_v + R$

☐  $C_p = C_v + K$

☐  $C_v = C_p + R$

**106. Задание {{ 515 }} ТЗ № 106**

Отметьте правильный ответ

Теплоёмкость политропного процесса

☐  $C_n = C_v \cdot \frac{n - k}{n - 1}$

☐  $C_n = C_p \cdot \frac{n - 1}{k - 1}$

☐  $C_p = C_n \cdot \frac{k - 1}{n - 1}$

**107. Задание {{ 516 }} ТЗ № 107**

Отметьте правильный ответ

Теплоёмкость политропного процесса ... .

☐  $C_n = C_p \cdot \frac{n - 1}{k - 1}$

☐  $C_p = C_n \cdot \frac{k - 1}{n - 1}$

☐  $C_n = C_v \cdot \frac{n - k}{n - 1}$

**108. Задание {{ 517 }} ТЗ № 108**

Отметьте правильный ответ

Показатель политропы ... .

☐  $n = \frac{C_n - C_p}{n - 1}$

☐  $n = C_v \cdot \frac{C_n - 1}{C_p - k}$

☐  $n = \frac{C_p - C_v}{k - 1}$

☐  $n = \frac{C_n - C_p}{C_n - C_v}$

**109. Задание {{ 518 }} ТЗ № 109**

Отметьте правильный ответ

Показатель политропы ... .

☐  $n = \frac{\ln \frac{P_1}{P_2}}{\ln \frac{V_2}{V_1}}$

$$\square k = \frac{\ln \frac{P_2}{P_1}}{\ln \frac{V_1}{V_2}}$$

$$\square n = \frac{\ln \frac{P_1}{P_2}}{k}$$

**110. Задание {{ 519 }} ТЗ № 110**

Отметьте правильный ответ

Показатель адиабаты ... .

$$\square k = \frac{C_p}{C_v}$$

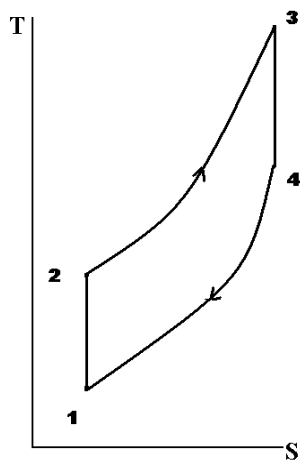
$$\square n = \frac{C_p}{C_v}$$

$$\square k = \frac{C_p - 1}{C_v}$$

**1.3. Термодинамические циклы идеальных газов**

**10. Задание {{ 672 }} ТЗ № 8**

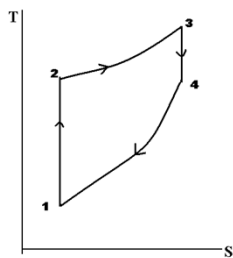
Отметьте правильный ответ



- ☐ Карно прямой
- ☐ Карно обратный
- ☐ Отто
- ☐ Дизеля
- ☐ Тринклера

**11. Задание {{ 673 }} ТЗ № 9**

Отметьте правильный ответ



- ☐ Карно прямой
- ☐ Карно обратный
- ☐ Отто
- ☐ Дизеля
- ☐ Тринклера

**12. Задание {{ 674 }} ТЗ № 10**

Отметьте правильный ответ

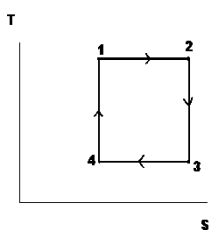


- ☐ Карно прямой
- ☐ Карно обратный
- ☐ Отто
- ☐ Дизеля
- ☐ Тринклера

**13. Задание {{ 675 }} ТЗ № 11**

Отметьте правильный ответ

Работа положительна в процессах ... .

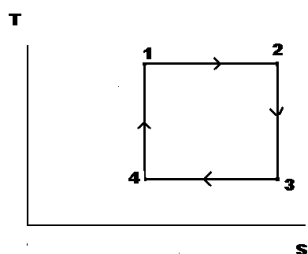


- ☐ 1-2
- ☐ 2-3
- ☐ 3-4
- ☐ 4-1

**14. Задание {{ 676 }} ТЗ № 12**

Отметьте правильный ответ

Работа отрицательна в процессах ... .

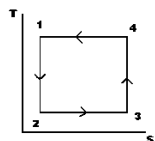


- ☐ 1-2
- ☐ 2-3
- ☐ 3-4
- ☐ 4-1

**15. Задание {{ 677 }} ТЗ № 13**

Отметьте правильный ответ

Работа положительна в процессах ... .



☐ 1-2

☐ 2-3

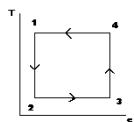
☐ 3-4

☐ 4-1

**16. Задание {{ 678 }} ТЗ № 14**

Отметьте правильный ответ

Работа отрицательна в процессах ... .



☐ 1-2

☐ 2-3

☐ 3-4

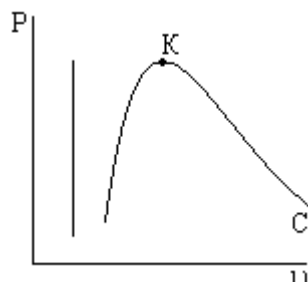
☐ 4-1

**1.4. Водяной пар**

**1. Задание {{ 247 }} ТЗ № 3**

Отметьте правильный ответ

Линия «КС» называется



☐ - нулевой изотермой

☐ - нижней пограничной кривой

☐ - верхней пограничной кривой

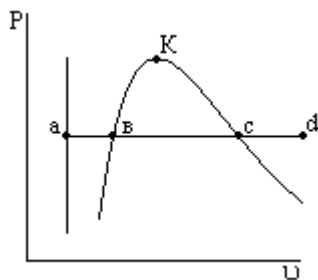
☐ - изобарой

**2. Задание {{ 248 }} ТЗ № 4**

Отметьте правильный ответ

Линия «ав»



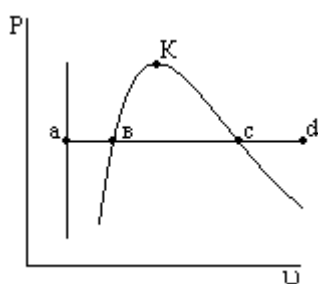


- ☐ - перегрев пара
- ☐ - парообразование
- ☐ - нагрев воды до кипения
- ☐ - испарение воды

### 3. Задание {{ 249 }} ТЗ № 5

Отметьте правильный ответ

Линия «bc»

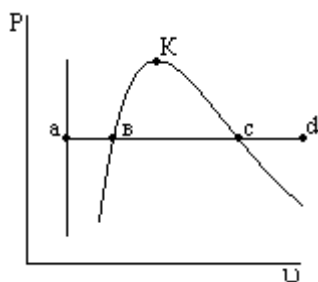


- ☐ - перегрев пара
- ☐ - парообразование
- ☐ - нагрев воды до кипения
- ☐ - перегрев воды

### 4. Задание {{ 250 }} ТЗ № 6

Отметьте правильный ответ

Линия «bc»

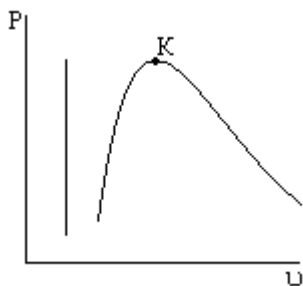


- ☐ - изохора
- ☐ - изобара
- ☐ - изотерма
- ☐ - адиабата

### 5. Задание {{ 251 }} ТЗ № 7

Отметьте правильный ответ

В точке «K» степень сухости «X»

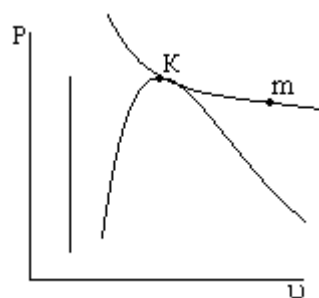


- ☐ - равна нулю
- ☐ - больше нуля
- ☐ - меньше нуля
- ☐ - не определяется

**6. Задание {{ 252 }} ТЗ № 8**

Отметьте правильный ответ

В точке «m»

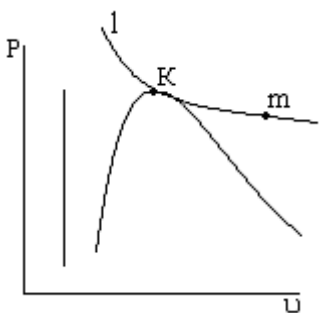


- ☐ - сухой пар
- ☐ - перегретый пар
- ☐ - влажный пар
- ☐ - кипящая жидкость

**7. Задание {{ 253 }} ТЗ № 9**

Отметьте правильный ответ

Линия lkm



- ☐ - критическая изобара
- ☐ - критическая изохора
- ☐ - критическая изотерма
- ☐ - критическая адиабата

**8. Задание {{ 254 }} ТЗ № 10**

Отметьте правильный ответ

При критическом давлении теплота парообразования

- ☐ - больше нуля
- ☐ - меньше нуля
- ☐ - равно нулю

**9. Задание {{ 255 }} ТЗ № 11**

Отметьте правильный ответ

Критическое давление для воды равно

- ☐ - 25 атм.
- ☐ - 159 атм.
- ☐ - 224 атм.

**10. Задание {{ 256 }} ТЗ № 12**

Отметьте правильный ответ

Критическая температура для воды равна

- ☐ 0 °С
- ☐ 100 °С
- ☐ 374 °С
- ☐ 275 °С

**11. Задание {{ 257 }} ТЗ № 13**

Отметьте правильный ответ

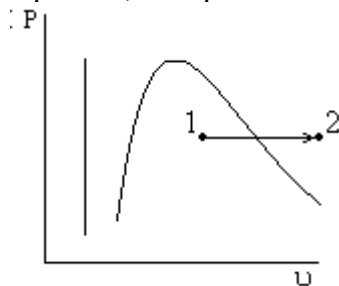
Теплота парообразования при  $p = \text{const}$  равна

- ☐ - изменению температуры
- ☐ - изменению внутренней энергии
- ☐ - изменению энтальпии

**12. Задание {{ 258 }} ТЗ № 14**

Отметьте правильный ответ

Процесс, изображенный на графике

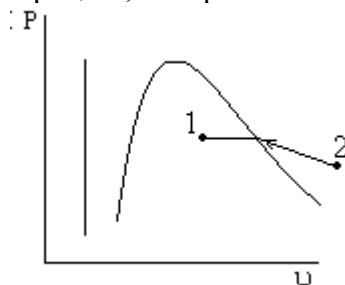


- ☐ - изохорный
- ☐ - изобарный
- ☐ - изотермический
- ☐ - адиабатный

**13. Задание {{ 259 }} ТЗ № 15**

Отметьте правильный ответ

Процесс, изображенный на графике

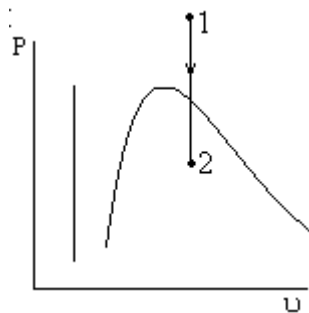


- ☐ - изохорный
- ☐ - изобарный
- ☐ - изотермический
- ☐ - адиабатный

**14. Задание {{ 260 }} ТЗ № 16**

Отметьте правильный ответ

Процесс, изображенный на графике

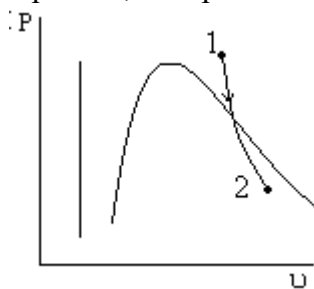


- ☐ - изохорный
- ☐ - изобарный
- ☐ - изотермический
- ☐ - адиабатный

**15. Задание {{ 261 }} ТЗ № 17**

Отметьте правильный ответ

Процесс, изображенный на графике называется

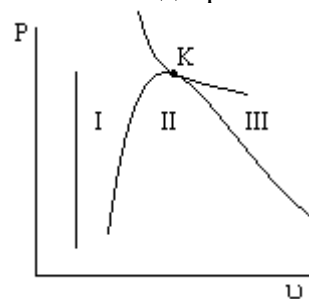


- ☐ - изохорный
- ☐ - изотермический
- ☐ - изобарный
- ☐ - адиабатный

**16. Задание {{ 262 }} ТЗ № 18**

Отметьте правильный ответ

Область недогретой жидкости

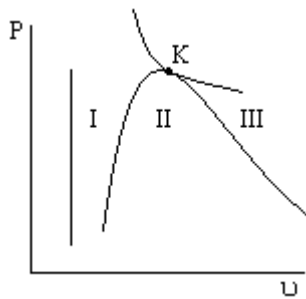


- ☐ - I
- ☐ - III
- ☐ - II

**17. Задание {{ 263 }} ТЗ № 19**

Отметьте правильный ответ

Область влажного пара

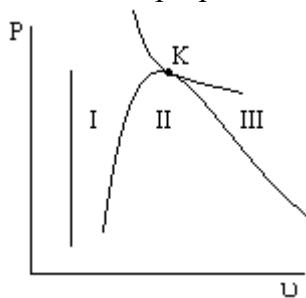


- ☐ - I
- ☐ - III
- ☐ - II

**18. Задание {{ 264 }} ТЗ № 20**

Отметьте правильный ответ

Область перегретого пара

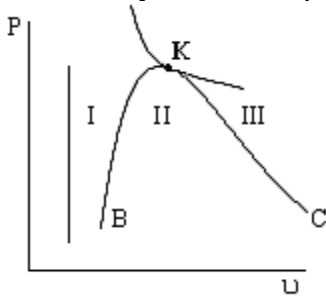


- ☐ - III
- ☐ - I
- ☐ - II

**19. Задание {{ 265 }} ТЗ № 21**

Отметьте правильный ответ

Степень сухости «X» равна нулю

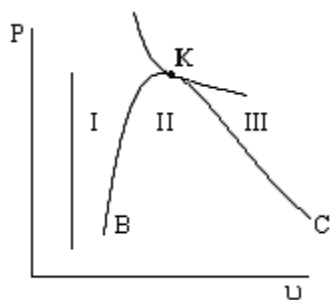


- ☐ - в области I
- ☐ - в области II
- ☐ - в области III
- ☐ - на линии KB
- ☐ - на линии KC

**20. Задание {{ 266 }} ТЗ № 22**

Отметьте правильный ответ

Степень сухости  $0 < X < 1$  в области

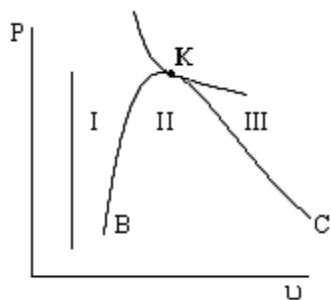


☐ - I ☐ - II ☐ - III ☐ - на линии KB ☐ - на линии KC

**21. Задание {{ 267 }} ТЗ № 23**

Отметьте правильный ответ

Степень сухости  $X=1$  в области

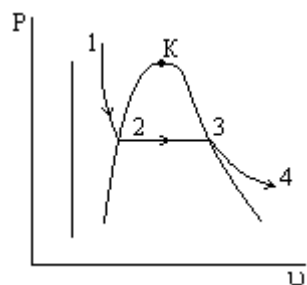


- ☐ - I
- ☐ - II
- ☐ - III
- ☐ - на линии KB
- ☐ - на линии KC

**22. Задание {{ 269 }} ТЗ № 25**

Отметьте правильный ответ

Линия 1-2 является

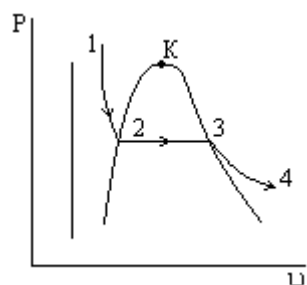


- ☐ - изохорой
- ☐ - изотермой
- ☐ - изобарой
- ☐ - адиабатой

**23. Задание {{ 270 }} ТЗ № 26**

Отметьте правильный ответ

Линия 2-3 является

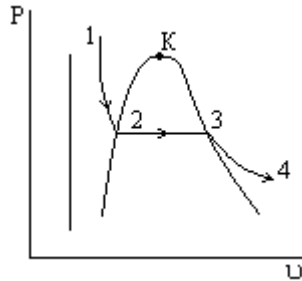


- ☐ - изотермой
- ☐ - изохорой
- ☐ - изобарой
- ☐ - адиабатой

**24. Задание {{ 271 }} ТЗ № 27**

Отметьте правильный ответ

Линия 3-4 является

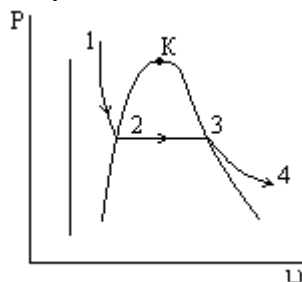


- ☐ - изотермой
- ☐ - изохорой
- ☐ - изобарой
- ☐ - адиабатой

**25. Задание {{ 272 }} ТЗ № 28**

Отметьте правильный ответ

В процессе 1-2 теплота



- ☐ - подводится
- ☐ - отводится
- ☐ - равна нулю

**7.3.3 Задания для подготовки к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям.**

Семестр 2

Рейтинг 1

0. Что такое параметры состояния?
1. Назовите основные параметры состояния?.
2. Как называется единица давления в СИ?
3. Назовите способы измерения давления газообразного вещества.
4. Что называется разрежением?
5. С какой целью в термодинамику введено понятие об идеальном газе?
6. Какими важными свойствами обладает молярный объем любого идеального газа?
7. Почему молярная газовая постоянная  $R$  называется также универсальной газовой постоянной?
8. Чем отличаются газовые смеси от химических соединений?
9. Что такое парциальное давление газа в смеси?
10. Что называется приведенным объемом газа в смеси?
11. Что такое массовая доля газа в смеси?

12. От каких параметров зависит значение теплоемкости паров и идеальных газов?
13. Как определить молярную теплоемкость газа по удельной теплоемкости?
14. По какой формуле можно найти связь между удельной и молярной теплоемкостями?
15. Как определяют среднюю теплоемкость с помощью графиков или таблиц?

#### Рейтинг 2

16. Во сколько раз молярная теплоемкость углекислого газа больше его удельной теплоемкости?
17. Как формулируется и математически выражается закон эквивалентности между теплотой и работой?
18. Как формулируется и математически выражается первое начало термодинамики?
19. Что такое вечный двигатель первого рода?
20. Почему в термодинамических расчетах вычисляют изменение внутренней энергии рабочего тела, а не абсолютное значение ее?
21. По какому из параметров состояния можно судить, осталась ли внутренняя энергия идеального газа в данном процессе постоянной или изменилась?
22. Почему работа изменения объема, как и работа изменения давления, может считаться параметром состояния?
23. Почему в идеальных газах внутренняя потенциальная энергия принимается равной нулю?
24. Какие процессы называются обратимыми?
25. Чем вызывается необратимость действительных процессов?
26. Почему неравновесные процессы не могут быть обратимыми?
27. Какой вид имеет уравнение первого начала термодинамики для изохорного процесса?
28. Как изменяется температура газа при изобарном расширении?
29. Какой вид имеет уравнение первого начала термодинамики для изотермического процесса?

#### Рейтинг 3

30. Какие реально осуществляемые процессы могут приближенно считаться адиабатными?
31. Какие циклы называются прямыми и какие обратными?
32. Почему термический к. п. д. прямого цикла не может быть равен единице?
33. Какое значение имеет прямой цикл Карно в термодинамике?
34. В чем сущность второго начала термодинамики?
35. Почему термодинамические циклы ДВС называются идеальными?
36. Как доказать, что с увеличением степени сжатия в ДВС повышается температура в конце сжатия?
37. Как влияет увеличение степени сжатия на термический к.п.д. ДВС?
38. Как влияет уменьшение степени предварительного расширения на термический к.п.д. ДВС?
39. Как влияет степень повышения давления в ГТУ с изобарным подводом теплоты на их термический к.п.д.?
40. Чем отличается испарение от кипения?
41. Увеличивается или уменьшается удельный объем сухого насыщенного пара при повышении его давления?
42. Что такое теплота парообразования?
43. Какие существуют параметры состояния влажного насыщенного пара?
44. Чем объясняется широкое применение графического и графоаналитического методов при решении задач на термодинамические процессы паров?
45. Как определить состояние пара по таблицам, если известны его давление и удельный объем?
46. Как определить состояние пара по таблицам, если известны его давление и температура?
47. Как определить состояние пара по таблицам, если известны его температура и удельный объем?
48. Как изменяется степень перегрева при понижении давления пара, заключенного в закрытом сосуде?



### Семестр 3

#### Рейтинг 1

49. Какие насадки называются соплами и какие диффузорами?
50. Почему процессы, протекающие в соплах и диффузорах, можно приближенно считать адиабатными?
51. Что такое критическое отношение давлений при истечении?
52. От каких факторов зависит это отношение?
53. В каких случаях при истечении через суживающуюся насадку получается неполное расширение?
54. Как показать, что при истечении через сопло Лаваля скорость истечения на выходе превышает звуковую скорость?
55. В каких соплах и при каких условиях скорость на выходе получается меньше звуковой?
56. Как изображается процесс истечения через диффузор на  $h$ - $s$ -диаграмме?
57. Может ли влажный пар, проходя через диффузор, превратиться в перегретый?
58. Что такое дросселирование?

#### Рейтинг 2

59. Почему в паросиловой установке, работающей по циклу Карно, необходим пароводяной компрессор, а в установке, работающей по циклу Ренкина, — водяной насос?
60. От каких величин зависят в цикле Ренкина удельный расход пара и удельная работа?
61. Какие преимущества дает применение пара высокого давления в паросиловых установках?
62. Почему в одинаковых температурных пределах термический к. п. д. регенеративного цикла выше термического к. п. д. цикла Ренкина?
63. Что такое холодильный коэффициент?
64. Какие холодильные установки работают за счет затраты механической работы?
65. Какие холодильные установки работают за счет теплоты высокой температуры?
66. В каких случаях получается «сухой ход компрессора»?
67. Какие существуют способы улучшения цикла паровой компрессорной холодильной установки?
68. На каком принципе основана работа абсорбционной холодильной установки?
69. Что такое массовая концентрация влаги в воздухе?

#### Рейтинг 3

70. Что такое относительная концентрация влаги в воздухе?
71. Линии каких процессов нанесены на  $h$ - $d$ -диаграмме?
72. Что такое истинная температура мокрого термометра?
73. Как находится на  $h$ - $d$ -диаграмме точка росы?
74. Циклы паротурбинных установок
75. Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки
76. Комбинированные циклы и циклы АЭС
77. Газовые циклы
78. Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок
79. Энергетический анализ циклов
80. Основы химической термодинамики
81. Основы термодинамики необратимых процессов

### 7.3.4 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине

0. Назовите основные параметры состояния?
  1. Как называется единица давления в СИ?
  2. Назовите способы измерения давления газообразного вещества.
  3. Что называется разрежением?
  4. С какой целью в термодинамику введено понятие об идеальном газе?

5. Какими важными свойствами обладает молярный объем любого идеального газа?
6. Почему молярная газовая постоянная  $R$  называется также универсальной газовой постоянной?
7. Чем отличаются газовые смеси от химических соединений?
8. Что такое парциальное давление газа в смеси?
9. Что называется приведенным объемом газа в смеси?
10. Что такое массовая доля газа в смеси?
11. От каких параметров зависит значение теплоемкости паров и идеальных газов?
12. Как определить молярную теплоемкость газа по удельной теплоемкости?
13. По какой формуле можно найти связь между удельной и молярной теплоемкостями?
14. Как определяют среднюю теплоемкость с помощью графиков или таблиц?
15. Во сколько раз молярная теплоемкость углекислого газа больше его удельной теплоемкости?
16. Как формулируется и математически выражается закон эквивалентности между теплотой и работой?
17. Как формулируется и математически выражается первое начало термодинамики?
18. Что такое вечный двигатель первого рода?
19. Почему в термодинамических расчетах вычисляют изменение внутренней энергии рабочего тела, а не абсолютное значение ее?
20. По какому из параметров состояния можно судить, осталась ли внутренняя энергия идеального газа в данном процессе постоянной или изменилась?
21. Почему работа изменения объема, как и работа изменения давления, может считаться параметром состояния?
22. Почему в идеальных газах внутренняя потенциальная энергия принимается равной нулю?
23. Какие процессы называются обратимыми?
24. Чем вызывается необратимость действительных процессов?
25. Почему неравновесные процессы не могут быть обратимыми?
26. Какой вид имеет уравнение первого начала термодинамики для изохорного процесса?
27. Как изменяется температура газа при изобарном расширении?
28. Какой вид имеет уравнение первого начала термодинамики для изотермического процесса?
29. Какие реально осуществляемые процессы могут приближенно считаться адиабатными?
30. Какие циклы называются прямыми и какие обратными?
31. Почему термический к. п. д. прямого цикла не может быть равен единице?
32. Какое значение имеет прямой цикл Карно в термодинамике?
33. В чем сущность второго начала термодинамики?
34. Почему термодинамические циклы ДВС называются идеальными?
35. Как доказать, что с увеличением степени сжатия в ДВС повышается температура в конце сжатия?
36. Как влияет увеличение степени сжатия на термический к.п.д. ДВС?
37. Как влияет уменьшение степени предварительного расширения на термический к.п.д. ДВС?
38. Как влияет степень повышения давления в ГТУ с изобарным подводом теплоты на их термический к.п.д.?
39. Чем отличается испарение от кипения?
40. Увеличивается или уменьшается удельный объем сухого насыщенного пара при повышении его давления?
41. Что такое теплота парообразования?
42. Какие существуют параметры состояния влажного насыщенного пара?
43. Чем объясняется широкое применение графического и графоаналитического методов при решении задач на термодинамические процессы паров?
44. Как определить состояние пара по таблицам, если известны его давление и удельный объем?

45. Как определить состояние пара по таблицам, если известны его давление и температура?
46. Как определить состояние пара по таблицам, если известны его температура и удельный объем?
47. Как изменяется степень перегрева при понижении давления пара, заключенного в закрытом сосуде?
48. Какие насадки называются соплами и какие диффузорами?
49. Почему процессы, протекающие в соплах и диффузорах, можно приближенно считать адиабатными?
50. Что такое критическое отношение давлений при истечении?
51. От каких факторов зависит это отношение?
52. В каких случаях при истечении через суживающуюся насадку получается неполное расширение?
53. Как показать, что при истечении через сопло Лаваля скорость истечения на выходе превышает звуковую скорость?
54. В каких соплах и при каких условиях скорость на выходе получается меньше звуковой?
55. Как изображается процесс истечения через диффузор на  $h$ - $s$ -диаграмме?
56. Может ли влажный пар, проходя через диффузор, превратиться в перегретый?
57. Что такое дросселирование?
58. Почему в паросиловой установке, работающей по циклу Карно, необходим пароводяной компрессор, а в установке, работающей по циклу Ренкина, — водяной насос?
59. От каких величин зависят в цикле Ренкина удельный расход пара и удельная работа?
60. Какие преимущества дает применение пара высокого давления в паросиловых установках?
61. Почему в одинаковых температурных пределах термический к. п. д. регенеративного цикла выше термического к. п. д. цикла Ренкина?
62. Что такое холодильный коэффициент?
63. Какие холодильные установки работают за счет затраты механической работы?
64. Какие холодильные установки работают за счет теплоты высокой температуры?
65. В каких случаях получается «сухой ход» компрессора?
66. Какие существуют способы улучшения цикла паровой компрессорной холодильной установки?
67. На каком принципе основана работа абсорбционной холодильной установки?
68. Что такое массовая концентрация влаги в воздухе?
69. Что такое относительная концентрация влаги в воздухе?
70. Линии каких процессов нанесены на  $h$ - $d$ -диаграмме?
71. Что такое истинная температура мокрого термометра?
72. Как находится на  $h$ - $d$ -диаграмме точка росы?
73. Циклы паротурбинных установок
74. Тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки
75. Комбинированные циклы и циклы АЭС
76. Газовые циклы
77. Схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок
78. Энергетический анализ циклов
79. Основы химической термодинамики
80. Основы термодинамики необратимых процессов

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о

балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Федина, В.В. Техническая термодинамика: учебное пособие студентов вузов, обуч. по напр. «Теплоэнергетика и теплотехника» / В.В. Федина, А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 164 с.

2. Лифенцева Л.В. Теплотехника: учебно - методическое пособие / Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2019. – 110 с.

3. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Техническая термодинамика» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / состав. Б. Б. Темукуев, А.Б. Чапаев. - Нальчик: Электронный ресурс ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ», 2017. – 89 с.

### **Дополнительная литература:**

4. Гореза, В. И. Теплогазоснабжение с основами теплотехники. Учебно-методические указания для практических занятий: методические указания / В. И. Гореза. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 35 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71239> (дата обращения: 24.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Овчинников, Ю.В. Основы теплотехники: учебник: [16+] / Ю.В. Овчинников, С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с.

## **Перечень периодических изданий, имеющих в библиотеке университета:**

- Водоснабжение и санитарная техника;
- Достижения науки и техники АПК;
- Механизация и электрификация сельского хозяйства;
- Промышленная энергетика;
- Теплоэнергетика;
- Электрические станции;
- Энергосбережение

### **Программное обеспечение**

Программно-технический комплекс расчета Энергетического паспорта здания «ЮМЭК: Энергопаспорт» (ПТК «ЮМЭК: Энергопаспорт»). Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011618458. Заявка № 2011616649. Дата поступления 2 сентября 2011 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27 октября 2011 г.

## **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

- ЭБС «Издательства Лань»  
Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»  
ООО «Издательство Лань».  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год

- <http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год  
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**  
**ООО Научная электронная библиотека.**  
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год  
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**  
**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
АО «Антиплагиат»  
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**  
ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

**Для подготовки и выполнения лабораторных работ** студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «**Техническая термодинамика**»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособия, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10 баллов** (за три точки - **30 баллов**).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Для студентов заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, где они знакомятся с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «**Техническая термодинамика**» рассчитана на изучение в два семестра и заканчивается экзаменом.

## **11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

**Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/A от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm</a>
<b>Агроакадемсеть</b> - базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>
Enerdata - независимая информационно-консалтинговая компания, областью исследований которой являются энергетические отрасли промышленности	<a href="http://www.enerdata.ru/">http://www.enerdata.ru/</a>
<b>Топливо-энергетический комплекс</b> Профессиональные справочные системы для руководителей и специалистов, работающих в энергетической отрасли.	<a href="https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks">https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks</a>

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория № 501 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-30, стулья-61, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор SamsungSamtron 55E; проектор Projector-10 NecM3W; интерактивная доска StarBoardHITACHIFX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
2.	Лабораторный практикум	Лаборатория № 153 (для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-15, стулья-31, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор SamsungSamtron 55E; 1. 1. Лабораторный стенд для измерения температуры. 2. Лабораторный стенд для измерения давления. 3. Лабораторный стенд для измерения расхода количества жидкости, газа и пар. 4. Лабораторный стенд для измерения влажности воздуха. 5. Лабораторный стенд для испытания автономного кондиционера. 6. Лабораторный стенд для измерения пропускания солнечной радиации. 7. Лабораторный стенд для испытания нагревательного прибора. 8. Лабораторный стенд для испытания теплообменного аппарата. 9. Лабораторный стенд для определения

			<p>коэффициента теплопередачи</p> <p>10. Лабораторный стенд для измерения теплёмкости воздуха.</p> <p>11. Лабораторный стенд для исследования лучистого теплообмена.</p> <p>12. Лабораторный стенд для определения теплоты парообразования.</p> <p>13. Лабораторный стенд для измерения теплопроводности твердых материалов.</p> <p>14. Лабораторный стенд для измерения теплоемкости твердых материалов.</p> <p>15. Лабораторный стенд для испытания калорифера.</p> <p>16. Модель прямоточного котла с турбинами.</p> <p>17. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-10» для выполнения 4 лабораторных работ.</p> <p>18. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-11» для выполнения 4 лабораторных работ.</p> <p>19. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-12» для выполнения 4 лабораторных работ.</p> <p>20. Портативный тепловизор ИРТИС-2000.</p>
3.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	<p>Письменные столы – (5 шт.);</p> <p>Стулья (5 шт.);</p> <p>Стеллажи (3 шт.);</p> <p>Шкаф книжный (9 шт.);</p> <p>Компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (10 шт.)</p>