

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Техническая термодинамика

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

**Направленность (профиль)**

Энергообеспечение предприятий "

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

**Разработчики:**


Ст. преподаватель  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
подпись

/И.С. Просвирина/  
И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 09 от 23.04.2024 г.

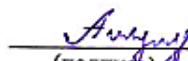
И.о. заведующего кафедрой

  
(подпись) И.С. Просвирина  
И. О. Ф.

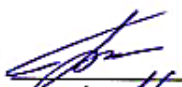
**Согласовано:**

Председатель МКН

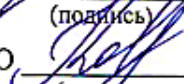
«Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль)  
«Энергообеспечение предприятий»

  
(подпись) Н.А. Анисимов  
И. О. Ф.


Начальник УМУ

  
(подпись) А.Бесланов  
И. О. Ф.

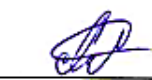
Начальник УМО ВО

  
(подпись) Кобаченко Е.С.  
И. О. Ф.

Начальник УИТ

  
(подпись) Седухин И.И.  
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

  
(подпись) Н.Л. Заврулова  
И. О. Ф.

## Содержание:

	стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.1.3. Очно-заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	13
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Техническая термодинамика» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**ОПК-3** - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

**ОПК-4** - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

**В результате освоения дисциплины, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**ОПК-3.2** - Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики;

**знать:**

- физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики;

**уметь:**

- демонстрировать понимание физических явлений и применение законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики;

**иметь навыки:**

- демонстрации понимания физических явлений и применения законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики;

**ОПК-4.3** - Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;

**знать:**

- теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;

**уметь:**

- использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;

**иметь навыки:**

- использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем.

**ОПК-4.4** - Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;

**знать:**

- основные законы термодинамики и термодинамических соотношений;

**уметь:**

- демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;

**иметь навыки:**

- демонстрация понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.О.18 «Техническая термодинамика» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», обязательная часть.

Дисциплина базируется на основах: «Физика».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр – 3 з.е. 4 семестр – 4 з.е. <b>всего – 7 з.е.</b>	5 семестр – 3 з.е. 6 семестр – 4 з.е. <b>всего – 7 з.е.</b>
Лекции (Л)	3 семестр – 34 часа; 4 семестр – 18 часов; <b>всего - 52 часа</b>	5 семестр – 4 часа; 6 семестр – 8 часов; <b>всего - 12 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	4 семестр – 16 часов; <b>всего - 16 часов</b>	6 семестр – 4 часа; <b>всего - 4 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 34 часа; 4 семестр – 34 часа; <b>всего - 68 часов</b>	5 семестр – 6 часов; 6 семестр – 8 часов; <b>всего – 14 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 40 часов; 4 семестр – 76 часов <b>всего - 116 часов</b>	5 семестр – 98 часа; 6 семестр – 124 часа; <b>всего - 222 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	6 семестр
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	4 семестр	6 семестр
Зачет	3 семестр	5 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике	36	3	14	-	14	8	Зачет
2	Раздел 2. Газовые смеси	72	3	20	-	20	32	
3	Раздел 3. Законы термодинамики	48	4	5	5	10	28	Экзамен
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	48	4	7	5	12	24	
5	Раздел 5. Влажный воздух	48	4	6	6	12	24	
<b>Итого:</b>		252		52	16	68	116	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике	36	5	2	-	3	31	Зачет
2	Раздел 2. Газовые смеси	72	5	2	-	3	67	
3	Раздел 3. Законы термодинамики	48	6	2	1	2	43	Контрольная работа Экзамен
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	48	6	2	1	2	43	
5	Раздел 5. Влажный воздух	48	6	4	2	4	38	
<b>Итого:</b>		252		12	4	14	222	

### 5.1.3. Очно-заочная форма обучения

*Учебным планом не предусмотрено*

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике	Введение. Техническая термодинамика как теоретическая основа теплотехники. Термодинамическая система. Термические параметры состояния. Уравнения состояния для идеальных и реальных газов. <i>Физические явления и законы термодинамики</i>
2	Раздел 2. Газовые смеси	Газы и газовые смеси. Теплоемкость идеального и реального газа. Теплоемкость газовой смеси. Уравнение Майера. Термодинамические газовые процессы и их исследование. <i>Основные законы термодинамики и термодинамических соотношений</i>
3	Раздел 3. Законы термодинамики	Первый закон термодинамики для закрытой системы. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Аналитические выражения для второго закона. <i>Физические явления и законы термодинамики</i> . Диаграмма T-S и изображение в ней термодинамических процессов. <i>Основные законы термодинамики и термодинамических соотношений</i>
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы ГТУ и их исследование. Бинарные циклы. Парогазовый цикл. Реальные газы и пары. Водяной пар. Расчет процессов с водяным паром. Циклы ПСУ и их исследование. Циклы холодильных установок и тепловых насосов. <i>Теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</i>
5	Раздел 5. Влажный воздух	Влажный воздух. Расчет процессов с влажным воздухом. Первый закон термодинамики для потока. Расчет процессов истечения идеального и реального газа из сопел и диффузоров. Дросселирование реальных газов и паров и их расчет. <i>Теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</i>

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике	<i>Учебным планом не предусмотрены</i>
2	Раздел 2. Газовые смеси	<i>Учебным планом не предусмотрены</i>
3	Раздел 3. Законы термодинамики	Определение газовой постоянной Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач Определение показателя адиабаты для воздуха Определение объемной изобарной теплоемкости воздуха Изохорический процесс для воды и водяного пара Определение параметров газа при втекании его в резервуар <i>Демонстрирование понимания физических явлений и применение законов термодинамики</i>
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло



		<i>Теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</i>
5	Раздел 5. Влажный воздух	Исследование свойств влажного воздуха <i>Теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</i>

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике	Входное тестирование по дисциплине Определение параметров состояния <i>Демонстрирование понимания физических явлений и применение законов термодинамики</i>
2	Раздел 2. Газовые смеси	Определение термодинамических свойств воды и водяного пара по таблицам и $h,s$ -диаграмме. Расчет процессов с водяным паром. <i>Демонстрирование понимания физических явлений и применение законов термодинамики</i>
3	Раздел 3. Законы термодинамики	Определение теплоемкости газов и газовых смесей. Выбор процессов изменения состояния идеальных газов. <i>Демонстрирование понимания физических явлений и применение законов термодинамики</i>
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	Расчет циклов паротурбинных установок. Расчет циклов газотурбинных установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы ГТУ и их исследование. Бинарные циклы. Парогазовый цикл. Циклы ПСУ и их исследование. <i>Использование знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</i>
5	Раздел 5. Влажный воздух	Расчет процессов с влажным воздухом <i>Использование знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</i> Итоговое тестирование по дисциплине

### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2].
2	Раздел 2. Газовые смеси	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [4], [5], [6], [9], [10].

3	Раздел 3. Законы термодинамики	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [7], [9], [10].
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[2], [3], [8], [9], [10].
5	Раздел 5. Влажный воздух	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[4], [5], [9], [10].

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2].
2	Раздел 2. Газовые смеси	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1], [2], [4], [5], [6], [9], [10].
3	Раздел 3. Законы термодинамики	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [5], [7], [9], [10].
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[2], [3], [8], [9], [10].
5	Раздел 5. Влажный воздух	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[4], [5], [9], [10].

### 5.2.5. Темы контрольных работ

Контрольная работа №1 «Расчет парогазовых циклов»

## 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

### 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<p><b><u>Лекция</u></b></p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b></p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.</p>
<p><b><u>Лабораторное занятие</u></b></p> <p>Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.</p>
<p><b><u>Контрольная работа</u></b></p> <p>Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических и лабораторных занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b></p> <p>Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– конспектирование (составление тезисов) лекций;</li><li>– выполнение контрольных работ;</li><li>– работу со справочной и методической литературой;</li><li>– работу с нормативными правовыми актами;</li><li>– участие в тестировании и др.</li></ul> <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– повторение лекционного материала;</li><li>– подготовки к практическим занятиям;</li><li>– изучения учебной и научной литературы;</li><li>– изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);</li><li>– подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;</li><li>– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.</li></ul> <p>– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.</p>

### **Подготовка к зачету**

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра;
  - непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

### **Подготовка к экзамену**

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Техническая термодинамика».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Техническая термодинамика», проводится с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Техническая термодинамика» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Техническая термодинамика» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Мирам А.О. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебник. Москва, АСВ, 2016. – 352 с.
2. Кудинов В.А. Техническая термодинамика. Учебное пособие. Москва, Высшая школа, 2000. – 260 с.
3. Шатров М.Г. Теплотехника. Учебник. 2-е изд. Москва, Академия, 2012. – 288 с.
4. Луканин В.Н. Теплотехника: учебник. 5-е изд., стер. – Москва, Высшая школа, 2006. – 670 с.
5. Кудинов, И. В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк; – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – Часть I. Термодинамика. – 172 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110>

***б) дополнительная учебная литература:***

6. Бальян С.В. Техническая термодинамика и тепловые двигатели. Учебное пособие, 2-е изд. Ленинград, Машиностроение, 1973. – 304 с.
7. Шатров М.Г. Сборник задач по теплотехнике. Учебное пособие. Москва, Академия, 2012. – 272 с.
8. Лекции по теплотехнике: конспект лекций / сост. В. А. Никитин; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011. – 532 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259242>

***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

1. Просвирина И.С. Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине «Техническая термодинамика» 2024 г., 134 с., Издание АГАСУ. <http://moodle.aucu.ru/course/view.php?id=1843>

***г) перечень онлайн-курсов:***

1. Онлайн курс «Техническая термодинамика» <https://stroitelstvo.madpo.ru/sistemy-ventilyatsii-konditsionirovaniya-i-kholodosnabzheniya>

**8.2 Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. 7-Zip
2. Adobe Acrobat Reader DC.
3. Apache Open Office.
4. VLC media player
5. Kaspersky Endpoint Security
6. Yandex browser

**8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины**

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: (<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>)
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru))
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>)
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий:</p> <p>414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л. Толстого/ул. Сеченова,2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201</p>	<p style="text-align: center;"><b>№301</b></p> <p>Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p style="text-align: center;"><b>№202</b></p> <p>Комплект учебной мебели Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863 Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p style="text-align: center;"><b>№303</b></p> <p>Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p style="text-align: center;"><b>№201</b></p> <p>Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
2	<p>Помещение для самостоятельной работы:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203.</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.</p>	<p style="text-align: center;"><b>№201</b></p> <p>Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p style="text-align: center;"><b>№203</b></p> <p>Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p> <p style="text-align: center;"><b>библиотека, читальный зал</b></p> <p>Комплект учебной мебели. Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p>

## 10 Особенности организации обучения по дисциплине «Техническая термодинамика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Техническая термодинамика» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).



## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Техническая термодинамика»  
по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации: зачет/экзамен, контрольная работа

Целью учебной дисциплины «Техническая термодинамика» является формирование уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Учебная дисциплина «Техническая термодинамика» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательной части. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия и определения в термодинамике


Раздел 2. Газовые смеси

Раздел 3. Законы термодинамики

Раздел 4. Термодинамические циклы

Раздел 5. Влажный воздух

И.о. заведующего кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/ Г.Б. Абуова /  
И. О. Ф.



## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Техническая термодинамика»  
ОПОП ВО по направлению подготовки / специальности  
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль)  
«Энергообеспечение предприятий» по программе бакалавриата**

Павлом Михайловичем Руковишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Техническая термодинамика» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – ст. преподаватель И.С. Просвирина).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Техническая термодинамика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г., № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018г., № 50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль)/ «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой, за дисциплиной «Энергообеспечение предприятий» закреплены 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающихся соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Техническая термодинамика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Техническая термодинамика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Техническая термодинамика» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Энергообеспечение предприятий» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовыми вопросами к экзамену, типовым комплектом заданий для входного тестирования, типовым комплектом заданий для итогового тестирования, тематикой лабораторных работ, тематикой контрольной работы.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Техническая термодинамика» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Техническая термодинамика» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе бакалавриата, разработанная ст. преподавателем Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Руководитель ОП Веза Астрахань



/ П.М. Руковишников /  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Техническая термодинамика»**  
**ОПОП ВО по направлению подготовки / специальности**  
**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»**  
**по программе бакалавриата**

Аляутдиновой Юлией Амировной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Техническая термодинамика» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – ст. преподаватель И.С. Просвирина).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Техническая термодинамика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г., № 143 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018г., № 50480.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль)/ «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой, за дисциплиной «Энергообеспечение предприятий» закреплены 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающихся соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Техническая термодинамика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Техническая термодинамика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Техническая термодинамика» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Энергообеспечение предприятий» представлены: типовыми вопросами к зачету, типовыми вопросами к экзамену, типовым комплектом заданий для входного тестирования, типовым комплектом заданий для итогового тестирования, тематикой лабораторных работ, тематикой контрольной работы.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Техническая термодинамика» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Техническая термодинамика» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе бакалавриата, разработанная ст. преподавателем Просвириной И.С. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

К.т.н., доцент кафедры  
«Инженерные системы и экология»



/Ю.А. Аляутдинова/

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Техническая термодинамика

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)*

Направленность (профиль)

Энергообеспечение предприятий

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

**Разработчики:**


Ст. преподаватель  
(занимаемая должность,

  
подпись

/И.С. Просвирина/  
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 09 от 23.04.2024 г.

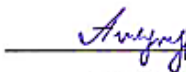
И.о. заведующего кафедрой

  
(подпись)

/А.С. Гудяев Г.Б./  
И. О. Ф.


Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль)  
«Энергообеспечение предприятий»

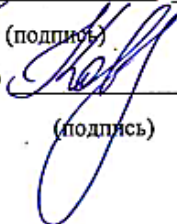
  
(подпись)

/Н.А. Израель/  
И. О. Ф.

Начальник УМУ

  
(подпись) /А.А. Киселев/  
И. О. Ф.

Начальник УМО ВО

  
(подпись) /Коваленко Е.С./  
И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13
4. Приложение	14

# 1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен в виде отдельного документа

## 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции N		Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)					Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ОПК-3.</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>ОПК-3.2 -</b> Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Знать:						
		физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	X					Зачет (вопросы 1-9)
		Уметь:						
		демонстрировать понимание физических явлений и применение законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	X					Контрольная работа (вопросы 1-3)
		Иметь навыки:						
		демонстрации понимания физических явлений и применения законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	X	X				Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-37)
<b>ОПК-4 -</b> Способен продемонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в тепло-	<b>ОПК-4.3 -</b> Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знать:						
		теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;				X	X	Экзамен (вопросы 1-15)
		Уметь:						



технических установках и системах	использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;				X	X	Контрольная работа (вопросы 4-6) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 38-57)	
	Иметь навыки:							
	использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем.				X	X	Защита лабораторной работы (лабораторная работа 6-8)	
	<b>ОПК-4.4</b> - Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;	Знать:						
		основные законы термодинамики и термодинамических соотношений;		X	X			Зачет (вопросы 10-24) Экзамен (вопросы 16-20)
		Уметь:						
		демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений		X	X			Контрольная работа (вопросы 7-17)
		Иметь навыки:						
		демонстрирования понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений			X			Защита лабораторной работы (лабораторная работа 1-5)

## 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите

**1.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине (модулю) на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1		2	3	4	5	6
ОПК-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.2 - Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	<b>Знает</b> (ОПК-3.2) физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Обучающийся не знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Обучающийся имеет знания физических явлений и законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Обучающийся знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		<b>Умеет</b> (ОПК-3.2) демонстрировать понимание физических явлений и применение законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Не умеет демонстрировать понимание физических явлений и применение законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать понимание физических явлений и применение законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы при демонстрации понимания физических явлений и применения законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Сформированное умение демонстрировать понимание физических явлений и применение законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики
		<b>Имеет навыки</b> (ОПК- 3.2) демонстрации понимания физических явлений и применения законов механики, термодинамики,	Обучающийся не имеет навыков демонстрации понимания физических явлений и применения законов механики,	В целом успешное, но не системное умение навыков демонстрации понимания физических явлений и применения законов механики, термодинамики, электричества и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками демонстрации понимания	Успешное и системное умение демонстрации понимания физических явлений и применения законов механики, термодинамики, электричества и

		электричества и магнетизма, оптики	термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	магнетизма, оптики	физических явлений и применения законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	магнетизма, оптики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
<b>ОПК-4</b> - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	<b>ОПК-4.3</b> - Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	<b>Знает</b> (ОПК-4.3) теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Обучающийся не знает теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Обучающийся имеет знания теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Обучающийся знает теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		<b>Умеет</b> (ОПК-4.3) использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Не умеет использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы при использовании знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Сформированное умение использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем

		<b>Имеет навыки</b> (ОПК-4.3) использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Обучающийся не имеет навыков использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное умение навыков использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умения использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Успешное и системное умение использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
<b>ОПК-4.4</b> - Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	<b>Знает</b> (ОПК-4.4) основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	Обучающийся не знает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	Обучающийся имеет знания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий	
	<b>Умеет</b> (ОПК-4.4) продемонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Не умеет демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	Умеет демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений, с небольшими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении продемонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Умеет демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	

		<b>Имеет навыки</b> (ОПК-4.4) демонстрации понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Обучающийся не имеет навыков демонстрации понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное демонстрация понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками демонстрация понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Успешное и системное умение демонстрация понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
--	--	---	--	---	--	--

### 1.2.3 Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

*а) типовые вопросы (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

**2.2. Зачет**

*а) типовые вопросы (Приложение 2)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.

3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 2.2 Контрольная работа

*а) типовые задания (Приложение 2)*

*б) критерии оценивания*

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.



№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

## 2.4 Тест

- а) *типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)*  
*типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 4)*
- б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## 2.5 Защита лабораторной работы

а) типовые задания (Приложение 4)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

#### Перечень и характеристика процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
3	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/не зачтено	Журнал успеваемости преподавателя
4	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
5	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя

### Типовые вопросы к зачету

#### **Знать (ОПК-3.2):**

1. Параметры состояния идеального газа: температура, давление и объем
2. Основные понятия и определения в термодинамике
3. Термодинамическая система и ее состояние
4. Уравнение состояния газа, удельная газовая постоянная
5. *Физические явления и законы термодинамики*
6. Термодинамические процессы
7. Теплоемкость идеального газа
8. Теплоемкость реального газа
9. Уравнение Майера

#### **Знать (ОПК – 4.4):**

10. Основные законы термодинамики и термодинамических соотношений
11. Первый закон термодинамики для закрытой системы
12. Второй закон термодинамики
13. Цикл Карно
14. Аналитические выражения для второго закона термодинамики
15. Диаграмма T-S и изображение в ней термодинамических процессов
16. Внутренняя энергия
17. Энтальпия
18. Работа
19. Теплота
20. Первый закон термодинамики для изотермического процесса
21. Первый закон термодинамики для изобарного процесса
22. Первый закон термодинамики для изохорного процесса
23. Первый закон термодинамики для адиабатного процесса
24. Первый закон термодинамики для политропного процесса

### Типовые вопросы к экзамену

***Знать (ОПК-4.3):***

1. Расчет процессов истечения идеального и реального газа из сопел и диффузоров
2. Дросселирование реальных газов и паров и их расчет
3. Циклы ПСУ и их исследование
4. Циклы двигателей внутреннего сгорания
5. Циклы ГТУ и их исследование
6. Бинарные циклы
7. Парогазовый цикл
8. Циклы холодильных установок
9. Циклы тепловых насосов
10. Эксергетический методы анализа экономичности циклов ТЭУ
11. Пары. Парообразование при постоянном давлении
12. Водяной пар.
13. Расчет процессов с водяным паром
14. Влажный воздух
15. Расчет процессов с влажным воздухом

***Знать (ОПК – 4.4):***

16. Газы и газовые смеси
17. Теплоемкость газовой смеси
18. *Основные законы термодинамики и термодинамических соотношений*
19. Уравнение Майера.
20. Термодинамические газовые процессы и их исследование

### Типовые задания к контрольной работе

**Уметь (ОПК-3.2):**

1. Схема газотурбинной установки и описание ее работы
2. Описание процессов паросиловой установки
3. Принцип работы парогазовой установки

**Уметь (ОПК-4.3):**

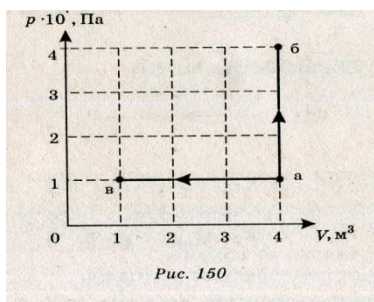
4. Термодинамический расчет газотурбинной установки
5. Термодинамический расчет паросиловой установки
6. Расчет парогазового цикла

**Уметь (ОПК-4.4):**

7. Расчет процесса (с-d) – адиабатное сжатие в турбокомпрессоре
8. Расчет процесса (d – a) – изобарный процесс подвода теплоты в камере сгорания
9. Расчет процесс (a – в) – адиабатное расширение рабочего тела (продуктов горения) в газовой турбине
10. Расчет процесса (в – с) – изобарный процесс отвода теплоты
11. Расчет процесса (1-2) – адиабатное расширение пара в турбине
12. Расчет процесса (2-3)- изобарно-изотермический процесс конденсации пара
13. Расчет процесса (3-4) – изохорный процесс повышения давления
14. Расчет процесса (4-5) изобарный нагрев воды до температуры кипения
15. Расчет процесса (5-6) изобарно - изотермический процесс парообразования
16. Расчет процесса (6-1) - изобарный процесс перегрева пара
17. Определение работы и термического КПД паросиловой установки

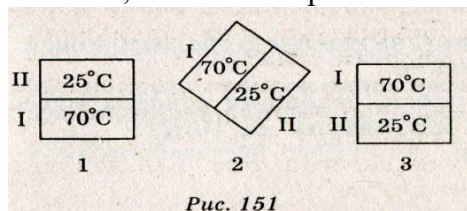
Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Внутренняя энергия данной массы реального газа...А.  
 Не зависит ни от температуры, ни от объема.  
 Б. Не зависит ни от каких факторов.  
 В. Зависит только от объема.  
 Г. Зависит от температуры и объема.
2. Внутреннюю энергию системы можно изменить (выберите наиболее точное продолжение фразы)...  
 А.. Только путем совершения работы.  
 Б. Только путем теплопередачи.  
 В. Путем совершения работы и теплопередачи.  
 Г. Среди ответов нет правильного.
3. В процессе плавления твердого тела подводимое тепло идет на разрыв межатомных (межмолекулярных) связей и разрушение дальнего порядка в кристаллах. Происходит ли при плавлении изменение внутренней энергии тела?  
 А. Внутренняя энергия тела не изменяется.  
 Б. Внутренняя энергия тела увеличивается.  
 В. Внутренняя энергия тела уменьшается.  
 Г. Внутренняя энергия тела иногда увеличивается, иногда уменьшается.
4. Какой тепловой процесс изменения состояния газа происходит без теплообмена? А.  
 Изобарный.  
 Б. Изохорный.  
 В. Изотермический.  
 Г. Адиабатный.
5. Идеальный газ переводится из одного состояния в другое двумя способами: а—б и а—в (см. рис.). Какому состоянию соответствует наибольшая температура?



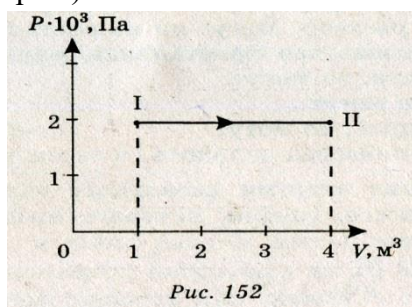
- А. а.
- Б. б.
- В. в.
- Г. а и в.

6. Два одинаковых твердых тела, имеющих различные температуры, привели в соприкосновение так, показано на рис. Какое из перечисленных ниже утверждений является верным?



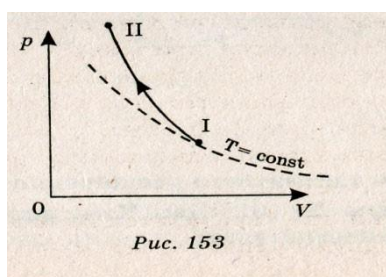
- А. Теплопередача осуществляется только в положения 1 от тела I к телу II.
- Б. Теплопередача осуществляется только в положении 2 от тела II к телу I.
- В. Теплопередача осуществляется только в положении 3 от тела II к телу I.
- Г. При любом положении тел теплопередача осуществляется от тела I к телу II.

7. Чему равна работа, совершенная газом при переходе его из состояния I в состояние II (см. рис.)?



- А. 8 кДж.
- Б. 6 кДж.
- В. 6 Дж.
- Г. 8 мДж.

8. Внутренняя энергия идеального газа при адиабатном процессе, график которого представлен на рис.

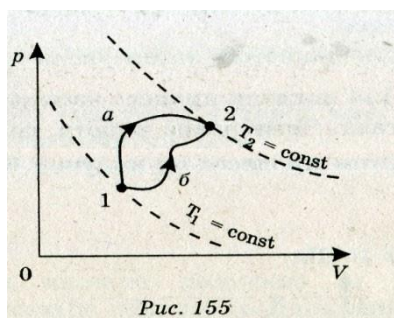


- а. Не изменяется.
- Б. Увеличивается.
- В. Уменьшается.
- Г. Сначала уменьшается, затем увеличивается

9. Водород и гелий равной массы, взятые при одинаковых давлениях, нагревают на 20 К. Одинаковая ли работа совершается при этом?

- А. Работа, совершенная водородом, в 2 раза больше.
- Б. Работа, совершенная гелием, в 2 раза больше.
- В. Совершаются равные работы.
- Г. По условию задачи невозможно сравнить работы, совершенные газами.

10. Идеальный газ переводится из первого состояния во второе двумя способами: 1—а—2 и 1—б—2. В каком случае газу передано большее количество теплоты?



- А. 1—а—2.
- Б. 1—б—2.
- В. В обоих случаях передается одинаковое количество теплоты.
- Г. По условию задачи невозможно сравнить переданное газу тепло.

11. В процессе адиабатного расширения газ совершает работу, равную  $3 \cdot 10^{10}$  Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа?

- А. 0.
- Б.  $3 \cdot 10^{10}$  Дж.
- В.  $-3 \cdot 10^{10}$  Дж.
- Г. Изменение внутренней энергии может принимать любое значение.

12. Какую работу совершил водород массой 2 кг при изобарном нагревании на 10 К?

- А. = 83 кДж.
- Б. = 83 Дж.



Г. = 125 кДж.

13. Тепловая машина получила от нагревателя 0,4 МДж теплоты и отдала холодильнику 0,1 МДж теплоты. Чему равен КПД такой тепловой машины?

- А. 100%.
- Б. > 100%.
- В. 75%.
- Г. 25%

Часть Б

14. В стакан с водой опустили кристаллы марганцовки. Через некоторое время получился равномерно окрашенный раствор. Могут ли из раствора самопроизвольно образоваться кристаллики марганцовки?

- А. Если нагреть, то могут.
- Б. Никогда не могут.
- В. Если охладить, то могут.
- Г. Могут, если быстро охладить, а затем нагреть.

15. На рис. показан процесс изменения состояния идеального газа. Чему равна работа, совершенная газом, если в этом процессе он получил  $6 \cdot 10^5$  Дж теплоты?

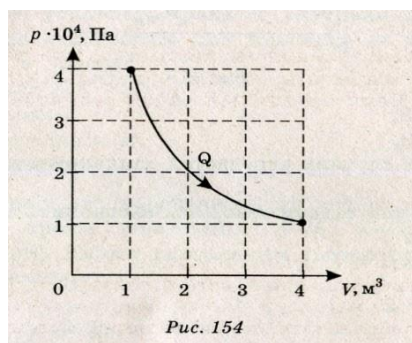


Рис. 154

- А. 0.
- Б.  $-6 \cdot 10^5$  Дж.
- В.  $6 \cdot 10^5$  Дж.
- Г.  $3 \cdot 10^4$  Дж.

16. Чему равна работа, совершенная газом при переходе его из состояния I в состояние II (см. рис.)?

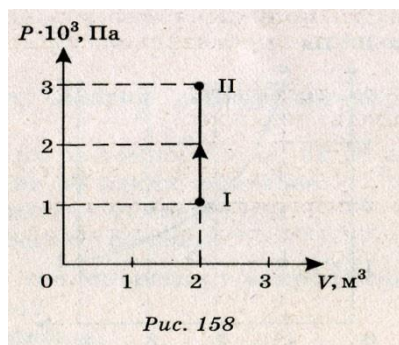


Рис. 158

- А. 4 кДж.
- Б. 6 кДж.
- В. 0.
- Г. Работа может принимать любое значение.

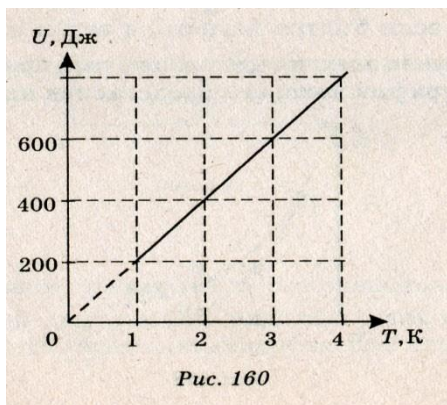
8. Чему равна внутренняя энергия 1 моль одноатомного идеального газа, находящегося при температуре 27 °С?

- А. 0
- Б. 3740 Дж.
- В. 7479 Дж.
- Г. 2493 Дж.

17. Газ получил 500 Дж теплоты. При этом его внутренняя энергия увеличилась на 300 Дж. Чему равна работа, совершенная газом?

- А. 200 Дж.
- В. 0 Дж.
- Б. 800 Дж.
- Г. 500 Дж.

18. Какое значение КПД может иметь идеальная тепловая машина с температурой нагревателя  $527\text{ }^{\circ}\text{C}$  и температурой холодильника  $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?



- А. 100%.
  - Б.  $> 100\%$ .
  - В.  $= 95\%$ .
  - Г.  $= 63\%$ .
- Часть Б

19. Если в стакан с водой опустить кусочек сахара и размешать, то получится раствор сахара. Может ли из раствора самопроизвольно образоваться кусочек сахара?

- А. Если нагреть, то может.
- Б. Если охладить, то может.
- В. Никогда не может.
- Г. Может, если быстро нагреть, а затем охладить.

20. В процессе изохорного нагревания газ получил 15 МДж теплоты. Чему равно изменение внутренней энергии газа?

- А. 15 МДж.
- Б. -15 МДж.
- В. 0.
- Г. Определенно ответить нельзя.

### Типовой комплект заданий для итогового тестирования

#### Иметь навыки (ОПК-3.2)

1. Наука, изучающая самые разнообразные явления природы, сопровождающиеся передачей или превращениями энергии в различных физических, химических, механических и других процессах  
 Ответ: Термодинамика
2. Назовите закон, в котором при постоянной температуре удельные объёмы данного газа, обратно пропорциональны его абсолютным давлениям  
 Ответ: закон Бойля-Мариотта
3. Равновесная система, которая способна обмениваться с другими телами энергией и веществом  
 Ответ: Термодинамическая система
4. Назовите параметры состояния идеального газа  
 Ответ: а) масса; б) сила; в) плотность вещества; г) давление; д) температура
5. Состояние, при котором в системе не происходит наблюдаемых макроскопических процессов, называется термодинамическое ...  
 Ответ: Равновесие
6. Какой параметр идеального газа может быть массовым, объёмным, идеальным, удельным, мольным, истинным?  
 Ответ: Теплоемкость
8. Сумма кинетической энергии движения атомов и молекул тела и потенциальной энергии их взаимодействия называется  
 Ответ: Внутренняя энергия
9. Назовите вещество, за счёт изменения состояния которого получают работу  
 Ответ: Рабочее тело
10. Закончить: Этот закон термодинамики утверждает, что невозможен процесс, в результате которого теплота полностью превращается в .....  
 Ответ: работу
11. Как называется величина, отражающая количество теплоты, которое получает или отдает вещество массой 1кг при изменении его температуры на 1К?  
 Ответ: Теплоемкость
12. Закончить: Количество теплоты, необходимое для нагрева единицы массы вещества на 1<sup>0</sup>С – это .....  
 Ответ: Мольная теплоёмкость
13. Какой по счету является следующий закон термодинамики: «количество энергии неизменно, она только переходит из одной формы в другую»?  
 Ответ: Первый
14. При каком термодинамическом процессе объем газа не меняет?  
 Ответ: Изохорный
15. Соотнести:  
 Уравнение первого начала термодинамики:  
 а)  $\Delta U = Q_{1,2} - L_{1,2}$   
 в)  $Q_{1,2} = A \cdot L_{1,2}$   
 г)  $\delta \cdot Q = dU + \delta L$   
 Ответ: (а)
16. Дать определение:  
 Рабочее тело – это.....  
 тело посредством, которого производится взаимное превращение теплоты и работы

17. Назовите закон: при постоянном давлении удельные объёмы газа прямопропорциональны его абсолютным температурам .....

Ответ: закон Гей-Люссака

18. Газ, в котором отсутствуют силы взаимодействия между молекулами, а сами молекулы, имеющие массу, рассматриваются как материальные точки, не имеющие объёма называются

Ответ: Идеальным

19. Дополнить:

Термодинамические системы бывают:

а) изолированные;

б) .....

в)..... ;

Ответ: б) неизолированные; в) полуизолированные.

20. Обобщить: закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, Закон Шарля; закон Авогадро.

Ответ: законы идеальных газов

21. Выбрать правильный ответ:

Уравнение Менделеева-Клапейрона:

а)  $P \cdot V = G \cdot R \cdot T$ ; б)  $P \cdot V = R \cdot T$ ; в)  $P \cdot V = \mu R \cdot T$ .

Ответ: (а)

22. Обобщить: удельная; объёмная; массовая.

Ответ: (виды теплоёмкости)

23. Выбрать правильный ответ:

Закон Дальтона:

а)  $p_i \cdot V = G_i \cdot R \cdot T$  ;

б)  $p_m \cdot V = G \cdot \overline{R} \cdot T$  ;

в)  $p_i = r_i \cdot p$ .

Ответ: (в)

24. Закончить:

Каждый компонент смеси имеет температуру, равную .....

Ответ: равную температуре смеси

25. Выбрать правильный ответ:

Энтальпия определяется по формуле:.....

1.  $p = p_0 + \rho g h$  ;

2.  $H = U + p \cdot V$ ;

3.  $h = H/G$

Ответ: (2)

26. Закончить:

Процессы при совершении которых в прямом и обратном направлении термодинамическая система возвращается в исходное состояние и при этом в окружающей среде не происходит никаких изменений – это.....

Ответ: обратный круговой процесс

27. Соотнести:

I.  $p \cdot v = \text{const}$  а) закон Авогадро

II.  $\bar{v} = \mu \cdot v$  б) закон Шарля; в) закон Бойля-Мариотта

Ответ:

I. в)

II. а)

29. Соотнести:

I.  $Q, A$  а) работа;

II  $\Delta U, L$  б) теплота;

в) внутренняя энергия;

г) коэффициент пропорциональности

Ответ:

I. б), г)

II. а), в)

30. При каком термодинамическом процессе давление газа постоянно?

+ изобарном

- изохорном

- изотермическом

- изотемпературном

31. При каком термодинамическом процессе выполняется следующее условие:  $t = \text{const}$ ?

- изобарном

- изохорном

+ изотермическом

- гипотермическом

32. Процесс в теплоизолированной системе называют:

- изобарный

- изотермический

+ адиабатный

- изохорный

33. Как называются специальные устройства для охлаждения и конденсации отработанного пара?

- аккумуляторы

+ конденсаторы

- ингибиторы

- активаторы

34. Назовите термодинамическую систему, в которой возможен обмен веществ и энергии с окружающей средой:

- закрытая

- статическая

- изолированная

+ открытая

35. Какие характеристики процесса изменения внутренней энергии вам известны? (выберите один правильный ответ)

- работа, количество вещества

- количество вещества, количество теплоты

+ работа, количество теплоты

- температура, работа

36. Укажите как изменилось значение внутренней энергии при следующих условиях: идеальном газу сообщено 800 Дж теплоты. Газ расширился, совершив работу 200 Дж.

+ увеличилось на 600 Дж

- уменьшилось на 600 Дж

- увеличилось на 1000 Дж

- уменьшилось на 1000 Дж

37. Как называется величина, характеризующая количество энергии, передаваемое извне в результате теплообмена?

+ количество теплоты

- внутренняя энергия

- коэффициент полезного действия

- кинетическая энергия

**Уметь (ОПК-4.3):**

38. Тепловой двигатель за один цикл получает от нагревателя 100 кДж теплоты и отдает холодильнику 60 кДж. Чему равен КПД этого двигателя (%):

- а) 25
- б) 40 +
- в) 60

39. Каким должно быть отношение масс  $m_1/m_2$  горячей и холодной воды для того, чтобы за счет охлаждения от  $50^\circ\text{C}$  до  $30^\circ\text{C}$  воды массы  $m_1$ , вода массой  $m_2$  нагрелась от  $20^\circ$  до  $30^\circ\text{C}$ :

- а)  $1/2$  +
- б) 2
- в) 4

40. Тепловой двигатель с КПД 50% за один цикл отдает холодильнику 56 кДж теплоты.

Какая работа им (кДж) совершается за один цикл:

- а) 40
- б) 27
- в) 56 +

41. Укажите единицу измерения величины, измеряемой произведением  $p\Delta V$ :

- а) джоуль +
- б) паскаль
- в) ватт

42. Какому количеству теплоты (МДж) эквивалентна работа, совершаемая за 1 ч двигателем мощностью 2 кВт:

- а) 0,2
- б) 3,6
- в) 7,2 +

43. Найдите работу, совершаемую двумя молями идеального газа при его изобарном нагревании на  $100^\circ\text{C}$  (Дж).  $R=8,3\text{Дж/моль}\cdot\text{K}$ :

- а) 166
- б) 1660 +
- в) 830

44. При изохорном нагревании на 50 К идеальный газ получил 2 кДж теплоты. Какую работу совершил идеальный газ (Дж):

- а) 7
- б) 5
- в) 0

45. Какой должна быть температура холодильника тепловой машины ( $^\circ\text{C}$ ), чтобы максимальное значение КПД равнялось 50%? Температура нагревателя  $327^\circ\text{C}$ :

- а) 260
- б) 27 +
- в) 327

46. Температура нагревателя реальной тепловой машины  $227^\circ\text{C}$ , холодильника –  $+27^\circ\text{C}$ . За один цикл газ получает от нагревателя 64 кДж теплоты, а отдает холодильнику 48 кДж. Определите КПД машины (%):

- а) 40
- б) 15
- в) 25 +

47. Какой процесс называется изотермическим? Процесс, происходящий: а)

- при постоянной теплоемкости
- б) при постоянной температуре +
- в) при постоянном давлении

48. Внутренняя энергия заданной массы  $m$  идеального газа зависит только от: а)

- температуры +
- б) формы сосуда
- в) давления

49. В воду температурой  $15^{\circ}\text{C}$  и объемом 2 л опустили неизвестный сплав массой 1 кг и температурой  $90^{\circ}\text{C}$ . В результате теплообмена установилась температура  $20^{\circ}\text{C}$ . Какова удельная теплоемкость сплава ( $\text{Дж}/\text{кг}\cdot\text{K}$ ), если удельная теплоемкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/\text{кг}\cdot\text{K}$ :

- а) 1100
- б) 600 +
- в) 1300

50. На сколько мегаджоулей отличается внутренняя энергия 2 кг водяного пара при температуре  $100^{\circ}\text{C}$  от внутренней энергии 2 кг воды при этой же температуре?  $L_v=2,3 \text{ МДж}/\text{кг}$ :

- а) на 4,6 МДж больше +
- б) на 2,3 МДж меньше
- в) на 2,3 МДж больше

51. Сколько льда (кг) растает, если лед массой 5 кг и температурой  $0^{\circ}\text{C}$  опустить в воду массой 10 кг и температурой  $0^{\circ}\text{C}$ :

- а) 1
- б) 10
- в) 0 +

52. Взято по одному молю гелия, неона и аргона при одинаковой температуре. У какого газа внутренняя энергия самая большая:

- а) у всех газов одинакова +
- б) неона и аргона
- в) гелия

53. На сколько  $\text{C}^{\circ}$  нужно нагреть 10 млн. т воды, чтобы ее масса увеличилась на 1 г? Удельная теплоемкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/\text{кг}\cdot\text{K}$ :

- а) 21,4
- б) 2,14 +
- в) 41

54. Азот массой 20 кг нагревается при постоянном давлении от  $0^{\circ}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ . Оцените, на сколько нанोगرامмов увеличится масса азота? Удельная теплоемкость азота при постоянном давлении равна  $1,05 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ :

- а) 4,7
- б) 470
- в) 47 +

55. Какая сила (Н) совершает работу 100 Дж, равномерно перемещая тело на расстояние 40 см, если она действует под углом  $30^{\circ}$  к направлению перемещения:

- а) 173
- б) 289 +
- в) 455

56. На тело массой 4 кг, движущееся со скоростью 2 м/с, подействовала сила 10 Н, в результате чего скорость тела увеличилась до 5 м/с. Какую работу (Дж) совершила данная сила:

- а) 24
- б) 34
- в) 42 +

57. Какая работа (Дж) совершается при изохорном нагревании одного моля идеального газа на 20 К:

- а) 16,62
- б) при изохорном процессе работа не совершается +
- в) 4,05

## Типовые задания к лабораторным работам

### ***Иметь навыки (ОПК-4.4):***

1. Определение газовой постоянной
2. Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач
3. Определение показателя адиабаты для воздуха
4. Определение объемной изобарной теплоемкости воздуха
5. Изохорический процесс для воды и водяного пара

### ***Иметь навыки (ОПК-4.3):***

6. Определение параметров газа при втекании его в резервуар
7. Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло
8. Исследование свойств влажного воздуха