

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

---



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Тепломассообмен

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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

По профилю подготовки Энергообеспечение предприятий

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Астрахань - 2019

**Разработчики:**


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

  
(подпись)

/Р.В. Муканов/  
И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 25.04.2019 г.


И.о. заведующего кафедрой

 / Дербасова Е.Н.  
(подпись) И. О. Ф.


**Согласовано:**

Председатель МКН

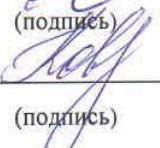
«Теплотехника и теплоэнергетика»  
направленность (профиль)  
«Энергообеспечение предприятий»

 / Дербасова Е.Н.  
(подпись) И. О. Ф.


Начальник УМУ

 / И.В. Аксютчина  
(подпись) И. О. Ф.


Специалист УМУ

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

Начальник УИТ

 / С.В. Трумова  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующий научной библиотекой

 / Р.С. Халимуллина  
(подпись) 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	4
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	5
5.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1.	Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1.	Очная форма обучения	6
5.1.2.	Заочная форма обучения	6
5.2.	Содержание дисциплины, структурированное по разделам	7
5.2.1.	Содержание лекционных занятий	7
5.2.2.	Содержание лабораторных занятий	7
5.2.3.	Содержание практических занятий	7
5.2.4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
5.2.5.	Темы контрольных работ	9
5.2.6.	Темы курсовых проектов/курсовых работ	9
6.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	9
7.	Образовательные технологии	10
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
8.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8.2.	Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	11
8.3.	Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	11
9.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
10.	Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Тепломассообмен» является формирование уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «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 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-3.3** - 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-3.4** - 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:**

- демонстрации понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;

**ОПК-3.5** - Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.

**знать:**

- основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей;

**уметь:**

- применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей;

**иметь навыки:**

- применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.

## **3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина Б1.О.19 «Тепломассообмен» 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 – 4 з.е. 4 семестр – 4 з.е. <b>всего – 8 з.е.</b>	5 семестр – 3 з.е. 6 семестр – 5 з.е. <b>всего – 8 з.е.</b>
Лекции (Л)	3 семестр – 34 часа; 4 семестр – 16 часов; <b>всего - 50 часов</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 – 32 часа; <b>всего - 66 часов</b>	5 семестр – 6 часов; 6 семестр – 8 часов; <b>всего – 14 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 76 часов; 4 семестр – 80 часов <b>всего - 156 часов</b>	6 семестр – 98 часов; 6 семестр – 160 часов; <b>всего - 258 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	4 семестр	5 семестр
Зачет	3 семестр	6 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	72	3	17	-	17	38	Зачет
2	Раздел 2. Законы термодинамики	72	3	17	-	17	38	
3	Раздел 3. Газовые смеси	45	4	5	5	10	25	Экзамен
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	45	4	5	5	10	25	
5	Раздел 5. Влажный воздух	54	4	6	6	12	30	
<b>Итого:</b>		288		50	16	66	156	

### 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	54	5	2	-	3	49	Зачет
2	Раздел 2. Законы термодинамики	54	5	2	-	3	49	
3	Раздел 3. Газовые смеси	55	6	2	1	2	50	Экзамен
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	55	6	2	1	2	50	
5	Раздел 5. Влажный воздух	70	6	4	2	4	60	
	<b>Итого:</b>	288		12	4	14	258	

## 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. Тепломассообмен как теоретическая основа теплотехники. Термодинамическая система. Термические параметры состояния. Уравнения состояния для идеальных и реальных газов.
2	Раздел 2. Законы термодинамики	Первый закон термодинамики для закрытой системы. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Аналитические выражения для второго закона. Диаграмма T-S и изображение в ней термодинамических процессов.
3	Раздел 3. Газовые смеси	Газы и газовые смеси. Теплоемкость идеального и реального газа. Теплоемкость газовой смеси. Уравнение Майера. Термодинамические газовые процессы и их исследование.
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.
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.

### 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. 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
3	Раздел 3. Газовые смеси	Определение параметров газа при втекании его в резервуар
4	Раздел 4. Термодинамические циклы	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло
5	Раздел 5. Влажный воздух	Исследование свойств влажного воздуха

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Основные понятия и определения в тер-	Входное тестирование по дисциплине



	модинамике	Определение параметров состояния
2	Раздел 2. Законы термодинамики	Определение теплоемкости газов и газовых смесей. Выбор процессов изменения состояния идеальных газов.
3	Раздел 3. Газовые смеси	Определение термодинамических свойств воды и водяного пара по таблицам и h,s-диаграмме. Расчет процессов с водяным паром
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
5	Раздел 5. Влажный воздух	Расчет процессов с влажным воздухом 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. Законы термодинамики	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. Газовые смеси	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 определе-	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям	[1], [2].

	ния в термодинамике	Подготовка к лабораторным занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	
2	Раздел 2. Законы термодинамики	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. Газовые смеси	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> 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> 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> Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b></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.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.

– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

#### **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 «Тепломассообмен».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Тепломассообмен», 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 «Тепломассообмен» лекционные занятия проводятся с использо-

ванием 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 «Тепломассообмен» 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., Павленко В.А. Тепломассообмен. Тепломассообмен: Учебное издание. – М. Издательство АСВ, 2016. – 352 с.

2. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Тепломассообмен. Учеб. пособие для втузов. М.: Высш. шк., 2000. – 261 с.: ил.

3. Шатров М.Г., Иванов И.Е., Пришвин С.А. Теплотехника: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия». 2012. – 288 с.

4. Луканин В.Н. Теплотехника: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2006. – 671 с.

5. Кудинов И.В., Стефанюк Е.В. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие, Ч. I. Термодинамика Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013, 172 стр. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=256110&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=256110&sr=1) [Дата обращения 24.08.2017 г.]

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

6. Бальян С.В. Тепломассообмен и тепловые двигатели. Учебное пособие. Л.: «Машиностроение», 1973. – 304 с.

7. Шатров М.Г., Иванов И.Е., Пришвин С.А. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия». 2012. – 272 с.

8. Никитин В.А. Лекции по теплотехнике: конспект лекций. Оренбург: ОГУ, 2011. 532 стр. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=259242&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259242&sr=1) [Дата обращения 24.08.2017 г.]

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

9. Свинцов В.Я. Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине «Теоретические основы теплотехники» 2016 г., 104 с., Издание АГАСУ. <http://edu.aucu.ru>

10. Методические указания к выполнению виртуального лабораторного практикума «Теплотехника», г.Тверь.

### з) перечень онлайн-курсов:

1. Онлайн курс «Тепломассообмен» <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. Office 365
3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security

### 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/>)
7. Патентная база USPTO (<http://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

### 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	Учебная аудитория для проведения учебных занятий:  414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л. Толстого/ул. Сеченова,2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201	<b>№301</b> Комплект учебной мебели Учебно-наглядные пособия Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№202</b> 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 Учебно-наглядные пособия Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№303</b> Комплект учебной мебели

		Учебно-наглядные пособия Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№201</b> Комплект учебной мебели Учебно-наглядные пособия Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203.  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	<b>№201</b> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№203</b> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>библиотека, читальный зал</b> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

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

## Аннотация

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

Целью учебной дисциплины «Тепломассообмен» 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 «Тепломассообмен» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательной части. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Химия».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Теплопроводность.

Раздел 2. Конвективный теплообмен.

Раздел 3. Теплопередача

Раздел 4. Теплопередача при вынужденном движении жидкости

Раздел 5. Теплообмен при фазовых превращениях

Раздел 6. Теплообмен излучением

Раздел 7. Тепломассоперенос

И.о. заведующего кафедрой

  
\_\_\_\_\_ подпись

/Дербасова Е.М. /  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Тепломассообмен»**

**ОПОП ВО по направлению подготовки / специальности**  
**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль)**  
**«Энергообеспечение предприятий»**  
**по программе бакалавриата**

Шамсудинов Тагир Фасхидинович (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Тепломассообмен» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – ст. преподаватель Р.В. Муканов.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Тепломассообмен (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 01.10.2015 г, №1081 и зарегистрированного в Минюсте России 30.10.2015г., №39559.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины», части, формируемой участниками образовательных отношений».

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» закреплена 2 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Тепломассообмен» 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 экзамена и курсового проекта. 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 «Тепломассообмен» 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 «Тепломассообмен» 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 экзамену, тестами входного и выходного контроля, заданиями к курсовому проекту, тематикой лабораторных занятий.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Тепломассообмен» 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 «Тепломассообмен» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе бакалавриата, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. 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:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



(подпись)

/ Шамсудинов Т.Ф. /  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Тепломассообмен»**

**ОПОП ВО по направлению подготовки / специальности**  
**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль)**  
**«Энергообеспечение предприятий»**  
**по программе бакалавриата**

Аляутдинова Ю.А. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Тепломассообмен» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – ст. преподаватель Р.В. Муканов.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Тепломассообмен (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 01.10.2015 г, №1081 и зарегистрированного в Минюсте России 30.10.2015г., №39559.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины», части, формируемой участниками образовательных отношений».

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» закреплена 2 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, иметь навыки соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Учебная дисциплина «Тепломассообмен» 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 экзамена и курсового проекта. 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 «Тепломассообмен» 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 «Тепломассообмен» 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 экзамену, тестами входного и выходного контроля, заданиями к курсовому проекту, тематикой лабораторных занятий.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Тепломассообмен» 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 «Тепломассообмен» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе бакалавриата, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. 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»

  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова/

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

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Тепломассообмен

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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

По профилю подготовки Энергообеспечение предприятий

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2019

**Разработчики:**

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

  
(подпись)

/Р.В. Муқанов/  
И. О. Ф.


Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 25.04.2019 г.

И.о. заведующего кафедрой , Дербасова ЕН  
(подпись) И. О. Ф.

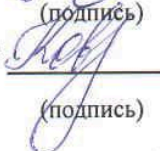
**Согласовано:**

Председатель МКН

«Теплотехника и теплоэнергетика»  
направленность (профиль)  
«Энергообеспечение предприятий»

, Дербасова ЕН  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ , ЦВ Аксиютин  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ , Е.С. Коваленко  
(подпись) И. О. Ф.

## СОДЕРАНИЕ:

	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	
ОПК-3 - Способен продемонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.3 - 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	Зачет (вопросы 1-3, 31-33) Экзамен (вопросы 1-3, 31-33)	
		Уметь:							
		использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;		X	X			Зачет (вопросы 4-8, 9-21) Экзамен (вопросы 4-8, 9-21) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-30)	
	ОПК-3.4 - Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;	Иметь навыки:	использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем.		X		X		Зачет (вопросы 22-30) Экзамен (вопросы 22-30) Защита лабораторной работы (вопросы 1-2)
			Знать:						
			основные законы термодинамики и термодинамических соотношений;	X				X	Зачет (вопросы 1-3, 31-33) Экзамен (вопросы 1-3, 31-33)
			Уметь:						
		демонстрировать понима-		X	X		Зачет (вопросы 4-21)		

		ние основных законов термодинамики и термодинамических соотношений						Экзамен (вопросы 4-21)
		Иметь навыки:						
		демонстрирования понимания основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;				X		Зачет (вопросы 22-30) Экзамен (вопросы 22-30) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 31-50) Защита лабораторной работы (вопросы 3-5)
	<b>ОПК-3.5</b> - Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.	Знать:						
		основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей;		X			X	Зачет (вопросы 4-8, 31-33) Экзамен (вопросы 4-8, 31-33)
		Уметь:						
		применять знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей;	X		X			Зачет (вопросы 1-3, 9-21) Экзамен (вопросы 1-3, 9-21) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-30) Защита лабораторной работы (вопрос 6)
		Иметь навыки:						
		применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.				X	X	Зачет (вопросы 22-30) Экзамен (вопросы 22-30) Защита лабораторной работы (вопросы 6-8)



**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
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
<p><b>ОПК-3</b> - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	<p><b>ОПК-3.3</b> - Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>	<p><b>Знает</b> (ОПК-3.3) - теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>	<p>Обучающийся не знает теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>	<p>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</p>	<p>Обучающийся твердо знает теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>	<p>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</p>
		<p><b>Умеет</b> (ОПК-3.3) использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>	<p>Не умеет использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы при использовании знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>	<p>Сформированное умение использовать знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p>

		<b>Имеет навыки</b> (ОПК-3.3) 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 владение навыками использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения использованием знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Успешное и системное владение использованием знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
	<b>ОПК-3.4</b> - Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	<b>Знает</b> (ОПК-3.4) 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-3.4) демонстрировать 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 демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Умеет демонстрировать понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений
		<b>Имеет навыки</b> (ОПК-3.4) демонстрации понимания основных законов термодинамики	Обучающийся не имеет навыков демонстрации понимания основных законов термодинамики	В целом успешное, но не системное демонстрация понимания основных законов термодинамики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся	Успешное и системное владение демонстрацией понимания основных законов термодинамики

		и термодинамических соотношений	динамики и термодинамических соотношений, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	динамики и термодинамических соотношений	отдельными ошибками понимания демонстрации основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	динамики и термодинамических соотношений, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
	<b>ОПК-3.5</b> - Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	<b>Знает</b> (ОПК-3.5) основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Обучающийся не знает основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Обучающийся имеет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Успешное и системное владение основами термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
		<b>Умеет</b> (ОПК-3.5) применять знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Не умеет применять знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу	Умеет применять знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей, с небольшими затруднениями выполняет самостоятельную работу	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Умеет применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
		<b>Имеет навыки</b> (ОПК-3.5) применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Обучающийся не имеет навыков применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей, допускает существенные ошибки, с большими затрудне-	В целом успешное, но не системное умение применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов,	Успешное и системное умение навыков применения знаний основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей, умение их использовать на практике при реше-

			ниями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		циклов и их показателей	нии 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. Экзамен**

*а) типовые вопросы (Приложение 2)*

*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.

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

#### 2.3 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».

## 2.4. 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	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
4	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя

### Типовые вопросы к зачету

**Знать (ОПК-3.3), (ОПК – 3.4), Уметь (ОПК – 3.5):**

1. Параметры состояния идеального газа: температура, давление и объем.
2. Уравнение состояния газа, удельная газовая постоянная.
3. Газовые смеси, способы задания состава смеси: объемный и массовый.

**Уметь (ОПК3.3), (ОПК – 3.4), Знать (ОПК – 3.5):**

4. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин.
5. Первый закон термодинамики. Теплота и работа различные — формы передачи энергии.
6. Понятия энтальпии и энтропии.  $p_v$  — и  $T_s$  — диаграммы идеального газа.
7. Принцип действия поршневого компрессора. Идеальный и реальный компрессор.
8. Расчет основных параметров цикла идеального и реального компрессора.

**Уметь (ОПК3.3), (ОПК – 3.4), Знать (ОПК – 3.5):**

9. Назначение и принцип действия поршневого ДВС.
10. Расчет основных параметров цикла ДВС с изохорным подводом тепла.  $p_v$  — и  $T_s$  — диаграммы цикла.
11. Расчет основных параметров цикла ДВС с изобарным подводом тепла.  $p_v$  — и  $T_s$  — диаграммы цикла.
12. Расчет основных параметров цикла ДВС со смешанным подводом тепла.  $p_v$  — и  $T_s$  — диаграммы цикла.
13. Назначение и принцип действия газотурбинного ДВС.
14. Расчет основных параметров циклов ГТД с изобарным подводом тепла.  $p_v$  — и  $T_s$  — диаграммы цикла.
15. Расчет основных параметров циклов ГТД с изохорным подводом тепла.  $p_v$  — и  $T_s$  — диаграммы цикла.
16. Понятия теплопроводности, теплоотдачи и сложного теплообмена.
17. Дифференциальное уравнение теплопроводности
18. Теплопроводность однородной и многослойной плоской и цилиндрических стенок.
19. Термическое сопротивление.
20. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции
21. Теория подобия. Критерии Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа.

**Уметь (ОПК-3.3), (ОПК – 3.4), (ОПК – 3.5):**

22. Полное термическое сопротивление при теплопередаче от одной жидкости к другой.
23. Особенности расчета охлаждения полупроводниковых приборов. Методы снижения термического сопротивления.
24. Теплоизоляционные материалы, методы повышения термического сопротивления ограждающих конструкций.
25. Устройство и разновидности теплообменных аппаратов, пластинчатые теплообменники.
26. Прямоточная и противоточная схема движения теплоносителей.
27. Уравнение теплового баланса рекуперативного теплообменника.
28. Уравнение теплопередачи, средний температурный напор между теплоносителями.
29. Энергетические характеристики термодинамических систем. Энтальпия.
20. Энергетические характеристики термодинамических систем. Работа.

**Знать (ОПК-3.3), (ОПК – 3.4), (ОПК – 3.5):**

31. Расчет основных параметров цикла ДВС со смешанным подводом тепла.  $p_v$  — и  $T_s$  — диаграммы цикла.
32. Назначение и принцип действия газотурбинного ДВС.

33. Расчет основных параметров циклов ГТД с изобарным подводом тепла.  $p\text{-}v$  — и  $T\text{-}s$  — диаграммы цикла.

### Типовые вопросы к экзамену

**Знать (ОПК-3.3), (ОПК – 3.4), Уметь (ОПК – 3.5):**

1. Основные понятия и определения в термодинамике
2. Термодинамическая система и ее параметры.
3. Термодинамическая система и ее состояние.

**Уметь (ОПК-3.3), (ОПК – 3.4), Знать (ОПК – 3.5):**

4. Уравнение состояния идеального газа.
5. Смеси идеальных газов.
6. Теплоемкость идеального и реального газа.
7. Теплоемкость газовой смеси.
8. Уравнение Майера.

**Уметь (ОПК-3.3), (ОПК – 3.4), (ОПК – 3.5):**

9. Первый закон термодинамики для закрытой системы.
10. Второй закон термодинамики.
11. Аналитические выражения для второго закона.
12. Основные законы дисциплины в профессиональной деятельности
13. Энергетические характеристики термодинамических систем. Внутренняя энергия.
14. Энергетические характеристики термодинамических систем. Энтальпия.
15. Энергетические характеристики термодинамических систем. Работа.
16. Энергетические характеристики термодинамических систем. Теплота.
17. Энергетические характеристики термодинамических систем. Теплоемкость.
18. Цикл Карно.
19. Энтропия и термодинамическая вероятность.
20. Уравнения состояния реальных газов.
21. Первый закон термодинамики для потока.

**Иметь навыки (ОПК-3.3), (ОПК – 3.4), (ОПК – 3.5):**

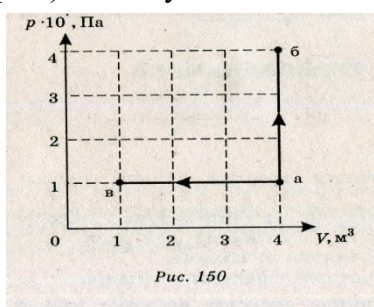
22. Расчет процессов истечения идеального и реального газа из сопел и диффузоров.
23. Дросселирование реальных газов и паров и их расчет.
24. Циклы ПСУ и их исследование.
25. Циклы двигателей внутреннего сгорания.
26. Циклы ГТУ и их исследование.
27. Бинарные циклы.
28. Парогазовый цикл.
29. Циклы холодильных установок и тепловых насосов.
30. Эксергетический методы анализа экономичности циклов ТЭУ.

**Знать (ОПК-3.3), (ОПК – 3.4), (ОПК – 3.5):**

31. Пары. Парообразование при постоянном давлении.
32. Водяной пар. Расчет процессов с водяным паром.
33. Влажный воздух. Расчет процессов с влажным воздухом

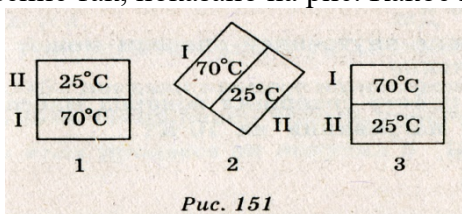
**Типовой комплект заданий для входного тестирования**

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?



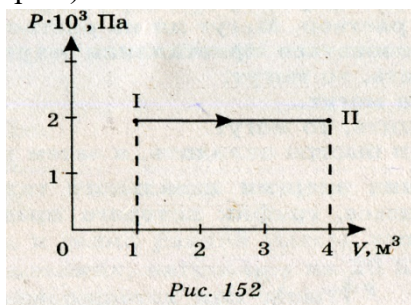
- А. а.
- Б. б.
- В. в.
- Г. а и в.

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



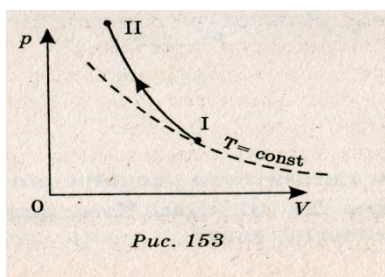
- А. Теплопередача осуществляется только в положения 1 от тела I к телу II.
- Б. Теплопередача осуществляется только в положении 2 от тела II к телу I.
- В. Теплопередача осуществляется только в положении 3 от тела II к телу I.
- Г. При любом положении тел теплопередача осуществляется от тела I к телу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

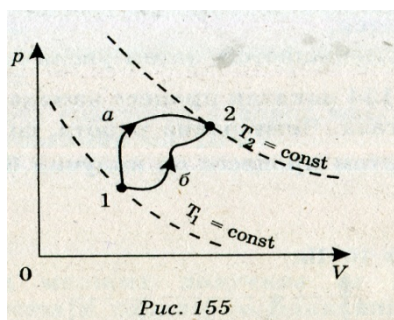


- а. Не изменяется.
- Б. Увеличивается.
- В. Уменьшается.
- Г. Сначала уменьшается, затем увеличивается

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.
- В. 0.

$\Gamma = 125$  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?

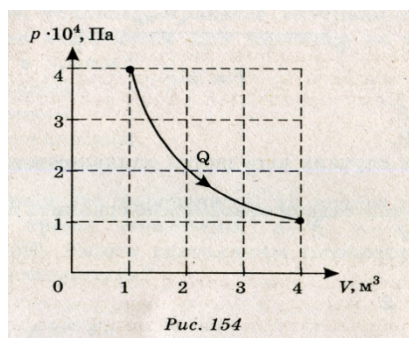


Рис. 154

- 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.)?

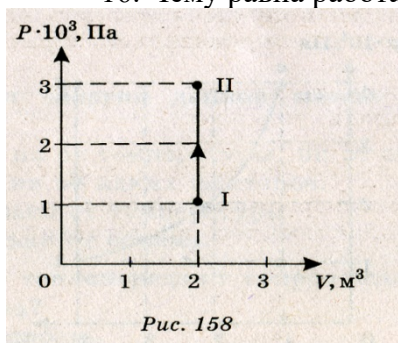


Рис. 158

- 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?

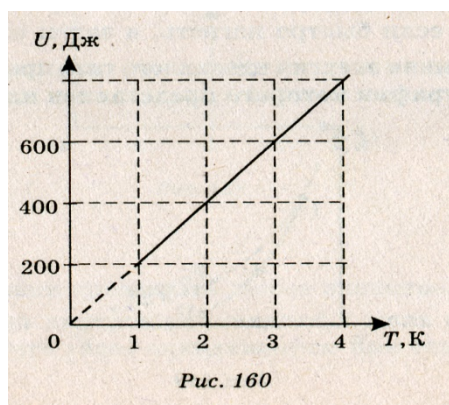
- А. 0
- Б. 3740 Дж.
- В. 7479 Дж.
- Г. 2493 Дж.

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

- А. 200 Дж.
- Б. 800 Дж.
- В. 0.

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

#### Уметь (ОПК-1.1), (ОПК-1.5)

1. Дать определение:

Термодинамика – ... ..

(наОПКа, изучающая самые разнообразные явления природы, сопровождающиеся передачей или превращениями энергии в различных физических, химических, механических и других процессах).

2. Вставить пропущенное: При постоянной температуре удельные объёмы данного газа, обратно пропорциональны его абсолютным давлениям – это .....

(закон Бойля-Мариотта)

3. Дать определение: Термодинамическая система это - .....

(такая равновесная система, которая способна обмениваться с другими телами энергией и веществом)

4. Дополнить: Параметры состояния:

а).....; б).....; в)....; г).....; д).....;

(а) масса; б) сила; в) плотность вещества; г) давление; д) температура)

5. Обобщить:

1. Тепломассообмен,
2. химическая термодинамика,
3. общая термодинамика,

(прикладные курсы термодинамики)

6. Выбрать правильный ответ:

Различают теплоёмкость:

а) массовая; б) объёмная; в) идеальная;  
г) удельная; д) мольная; е) истинная.

(а, б), г), д), е))

7. Обобщить:

1. изохорный процесс,
2. изобарный процесс,
3. изотермический процесс,
4. адиабатный процесс.

(термодинамические процессы изменения состояния)

8. Выбрать правильный ответ:

Рабочим телом цикла называют:

а) вещество, за счёт изменения состояния которого получают работу;  
б); вещество, за счёт изменения состояния которого не получают работу;

(а)

9. Закончить:

Этот закон термодинамики утверждает, что невозможен процесс, в результате которого теплота полностью превращается в .....

(работу)

10. Выбрать правильный ответ:

Уравнение определения мольной теплоёмкости –

$$1. \quad c_{zm} = \frac{q}{(t_2 - t_1)} ;$$

$$2. \quad \overline{C}_{zm} = \mu \cdot C_{zm}$$

(1)

11. Закончить: Количество теплоты, необходимое для нагрева единицы массы вещества на  $1^{\circ}\text{C}$  – это .....

(мольная теплоёмкость)

12. Соотнести:

I. круговые а) обратимый;

II. термодинамический б) изохорный;

в) адиабатный;

г) необратимый;

д) изобарный.

I. а), г)

II. б), в), д).

13. Составить из слов определение:

Принцип эквивалентности – .....

1. взаимные 7. характеризует

2. теплоты 8. работы

3. являющихся 9. основными

4. формами 10. передачи

5. энергии 11. телами

6. между 12. превращения

(Принцип эквивалентности - характеризует взаимные превращения теплоты и работы, являющихся основными формами передачи энергии между телами)

14. Соотнести:

Уравнение первого начала термодинамики:

а)  $\Delta U = Q_{1,2} - L_{1,2}$

в)  $Q_{1,2} = A \cdot L_{1,2}$

г);  $\delta \cdot Q = dU + \delta L$

(а)

15. Решить задачу:

Определить удельную газовую постоянную смеси, состоящей из  $V_{\text{N}_2} = 0,35 \text{ м}^3$  и  $V_{\text{O}_2} = 0,15 \text{ м}^3$ , а также давление компонентов смеси  $P_{\text{см}} = 0,1 \text{ МПа}$ .

16. Дать определение:

Рабочее тело – это .....

тело посредством, которого производится взаимное превращение теплоты и работы

17. Вставить пропущенное:

при постоянном давлении удельные объёмы газа прямопропорциональны его абсолютным температурам .....

(закон Гей-Люссака)

18. Дать определение:

Идеальным газам называют - .....

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

19. Дополнить:

Термодинамические системы бывают:

а) изолированные;

б) .....

в) .....

б) неизолированные;

в) полуизолированные.

20. Обобщить:

1. закон Бойля-Мариотта,

2. закон Гей-Люссака,

3. Закон Шарля;
4. закон Авогадро.

(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)  $P \cdot V = \mu R \cdot T$ .

(а)

22. Обобщить:

1. удельная;
2. объёмная;
3. массовая.

(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)  $p_i = r_i \cdot p_i$ .

(в)

24. Закончить:

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

Каждый компонент смеси имеет температуру, равную температуре смеси.

25. Выбрать правильный ответ:

Энтальпия определяется по формуле:.....

1.  $p = p_0 + \rho gh$ ;

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

3.  $h = H/G$

(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.....

(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

I. в)

II. а)

28. Составить из слов определение:

Энтальпия – .....

1. сумма 6. определяется

2. внутренней 7. энергии

3. системы 8. произведения

4. давления 9. системы

5. объём 10. на

Энтальпия – как сумма внутренней энергии системы и произведения давления системы на объём.

29. Соотнести:

I.  $Q, A$  а) работа;

II  $\Delta U, L$  б) теплота;

- в) внутренняя энергия;
  - г) коэффициент пропорциональности.
- I. б), г)  
II. а), в)

30. Решить задачу:

Определить удельный объём кислорода,  $t=20^{\circ}\text{C}$ , давление газа в баллоне  $p=5,1\text{ МПа}$ , абсолютное давление воздуха в помещении  $p_0=99,08\text{ кПа}$ .

**Иметь навыки (ОПК-1.3):**

31. Тепловой двигатель за один цикл получает от нагревателя  $100\text{ кДж}$  теплоты и отдает холодильнику  $60\text{ кДж}$ . Чему равен КПД этого двигателя (%):

- а) 25
- б) 40 +
- в) 60

32. 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

33. Тепловой двигатель с КПД  $50\%$  за один цикл отдает холодильнику  $56\text{ кДж}$  теплоты. Какая работа им (кДж) совершается за один цикл:

- а) 40
- б) 27
- в) 56 +

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

- а) джоуль +
- б) паскаль
- в) ватт

35. Какому количеству теплоты (МДж) эквивалентна работа, совершаемая за 1 ч двигателем мощностью  $2\text{ кВт}$ :

- а) 0,2
- б) 3,6
- в) 7,2 +

36. 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

37. При изохорном нагревании на  $50\text{ К}$  идеальный газ получил  $2\text{ кДж}$  теплоты. Какую работу совершил идеальный газ (Дж):

- а) 7
- б) 5
- в) 0

38. 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

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

- а) 40
- б) 15
- в) 25 +

40. Какой процесс называется изотермическим? Процесс, происходящий:

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

41. Внутренняя энергия заданной массы  $m$  идеального газа зависит только от:

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

42. 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

43. 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

44. 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 +

45. 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

46. На сколько  $^{\circ}\text{C}$  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

47. Азот массой 20 кг нагревается при постоянном давлении от  $0^{\circ}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ . Оцените, на сколько нанограммов 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 +

48. 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

49. 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 +

50. 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-3.3):***

1. Определение газовой постоянной
2. Первый закон термодинамики в приложении к решению одного из видов технических задач

***Иметь навыки (ОПК-3.4):***

3. Определение показателя адиабаты для воздуха
4. Определение объемной изобарной теплоемкости воздуха
5. Изохорический процесс для воды и водяного пара

***Иметь навыки (ОПК-3.5):***

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