

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**

Экстремальные условия теплообмена

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

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

**Направленность (профиль)**

«Энергетика теплотехнологий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра** Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *магистр*

Разработчик:

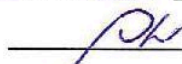
ст. преподаватель  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)

/ Р.В. Муканов /  
И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерных систем и экологии» протокол № 9 от 22.04.2019 г.

И.о заведующего кафедрой

  
(подпись)

/ Дербасова Е.Н. /  
И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль)  
«Энергетика теплотехнологий»

  
(подпись)

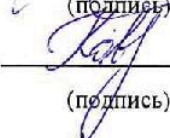
/ Дербасова Е.Н. /  
И. О. Ф.

Начальник УМУ

  
(подпись)

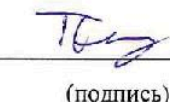
/ И.В. Ахметова /  
И. О. Ф.

Специалист УМУ

  
(подпись)

/ С.С. Коваленко /  
И. О. Ф.

Начальник УИТ

  
(подпись)

/ С.В. Турмура /  
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

  
(подпись)

/ Р.С. Наймужинова /  
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 магистратуры	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	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	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
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	9
5.2.5. Темы контрольных работ	10
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	10
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
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	12
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	12
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 «Экстремальные условия теплообмена» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «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:

**ПК – 2** способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства;

**ПК – 4** - способен организовывать работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.

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

**ПК – 2.1** - разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;

**знать:**

- методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду;

**уметь:**

- разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;

**иметь навыки:**

- в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду.

**ПК-2.2** - проведение обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду;

**знать:**

- методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду;

**уметь:**

- проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду;

**иметь навыки:**

- методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду.

**ПК – 4.1** - формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики;

**знать:**

- методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики;

**уметь:**

- формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики;

**иметь навыки:**

- формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики.

**ПК – 4.2** - анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;

**знать:**

- методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;

**уметь:**

- анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;

**иметь навыки:**

- анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 «Экстремальные условия теплообмена» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», части формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина базируется на знаниях основ математики, физики, химии.

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр – 2 з.е.; <b>всего - 2 з.е.</b>	4 семестр – 2 з.е.; <b>всего - 2 з.е.</b>
Лекции (Л)	3 семестр – 14 часов; <b>всего - 14 часов</b>	4 семестр – 4 часа; <b>всего - 4 часа</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 14 часов; <b>всего - 14 часов</b>	4 семестр – 4 часа; <b>всего - 4 часа</b>
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 44 часа; <b>всего - 44 часа</b>	4 семестр – 64 часа; <b>всего – 64 часа</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа №1	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	3 семестр	4 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом</i>	<i>учебным планом</i>

	<i><b>не предусмотрены</b></i>	<i><b>не предусмотрены</b></i>
Курсовая работа	<i>учебным планом</i> <i><b>не предусмотрены</b></i>	<i>учебным планом</i> <i><b>не предусмотрены</b></i>
Курсовой проект	<i>учебным планом</i> <i><b>не предусмотрены</b></i>	<i>учебным планом</i> <i><b>не предусмотрены</b></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 обучающегося (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 те- кущего контроля и промежу- точной ат- тестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Теплообмен при конденсации	24	3	5	-	5	14	Зачет
2.	Раздел 2. Теплообмен при кипении жидкости	22	3	5	-	5	12	
3.	Раздел 3. Радиационный теплообмен энергоснабжения	26	3	4	-	4	18	
<b>Итого:</b>		<b>72</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	

### 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 те- кущего контроля и промежу- точной ат- тестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Теплообмен при конденсации	24	3	2	-	2	20	Зачет
2.	Раздел 2. Теплообмен при кипении жидкости	22	3	1	-	1	20	
3.	Раздел 3. Радиационный теплообмен энергоснабже- ния	26	3	1	-	1	24	
<b>Итого:</b>		<b>72</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>64</b>	



## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Теплообмен при конденсации	Основные понятия и определения. Общее описание процесса конденсации Математическое описание пленочной конденсации Уравнения баланса массы и энергии Потоки в пленке конденсата Дифференциальное уравнение расхода в пленке. Пренебрежимо малые эффекты Уравнение энергии для пленки конденсата Термическое сопротивление пленки конденсата Основные допущения теории тонких пленок конденсата. Режимы конденсации. Пленочная конденсация на вертикальной поверхности. Пленочная конденсация на наклонных и криволинейных поверхностях. Конденсация движущегося пара
2.	Раздел 2. Теплообмен при кипении жидкости	Основные понятия и определения. Условия зарождения паровой фазы в объеме перегретой жидкости и на твердой поверхности. Динамика паровых пузырьков при кипении «Кривая кипения. Изменение структуры двухфазного потока по длине парогенерирующего канала. Режимы кипения. Механизм парообразования при пузырьковом. Пленочное кипение на вертикальной поверхности. Кипение при вынужденном движении жидкости в трубах
3.	Раздел 3. Радиационный теплообмен энергоснабжения	Основные понятия и определения. Законы теплового излучения Теплообмен излучением между телами, разделёнными прозрачной средой. Излучение газов. Характеристики теплового излучения. Законы теплового излучения. Теплообмен между телами, разделёнными прозрачной средой. Радиационный теплообмен в полупрозрачных средах

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Теплообмен при конденсации	Входное тестирование по дисциплине Диаграмма водяного пара. Энтальпия и энтропия. Влажный, сухой насыщенный, перегретый пар. Критериальные уравнения теплообмена при конденсации водяного пара. Расчет коэффициента теплопередачи теплоэнергетических установок работающих на принципах теплообмена при конденсации.
2	Раздел 2. Теплообмен при кипении жидкости	Критериальные уравнения теплообмена при кипении жидкости. Расчет коэффициента теплопередачи теплоэнергетических установок работающих на принципах теплообмена при кипении жидкостей.
3	Раздел 3. Радиационный теплообмен энергоснабжения	Теплообмен излучением. Постоянная абсолютно черного тела. Уравнение теплообмена при излучении. Экраны, и их влияние на теплообмен излучением. Критериальное уравнение при излучении.

### 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. Теплообмен при конденсации	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [7].
2.	Раздел 2. Теплообмен при кипении жидкости	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [8].
3.	Раздел 3. Радиационный теплообмен энергоснабжения	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [8].

#### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Теплообмен при конденсации	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [7].
2.	Раздел 2. Теплообмен при кипении жидкости	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [7].
3.	Раздел 3. Радиационный теплообмен энергоснабжения	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к зачету	[1]- [7].

#### 5.2.5. Тема контрольной работы

Учебным планом не предусмотрены.

#### 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>Лекция</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 за-</p>

писи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

### **Практическое занятие**

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.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к 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, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

### **Подготовка к зачету**

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

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

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Экстремальные условия теплообмена».

### **Традиционные образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Экстремальные условия теплообмена», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся 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.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (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.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» 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.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

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

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

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

1. Делягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки. - М.: Издательство БАСТЕТ, 2010. - 624 с.
2. Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод. – СПб.: Изд-во Лань, 2013. – 176 стр.
3. Кауфман А. А., Филоненко Ю. Я. Отечественные и зарубежные коксовые печи: конструкции и оборудование. – Екатеринбург.: Издательство Уральского университета, 2014. - 90 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=276224&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=276224&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.

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

4. Маряхина В., Мансуров Р. Теплогенерирующие установки. – Оренбург.: Издательство ОГУ, 2014. -194 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=259259&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259259&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.
5. Устройство паровых котельных агрегатов: методическая разработка. - Н. Новгород.: Издательство ННГАСУ, 2010. -50 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=427286&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427286&sr=1) Дата обращения: 25.05.2017.

6. Теляков Э. Ш., Закиров М. А., Вилохин С. А. Технологические печи химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств. – Казань.: Издательство КНИТУ, 2008. -103 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=259059&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259059&sr=1)  
Дата обращения: 25.05.2017.

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

1. ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Экстремальные условия теплообмена» АИСИ, 2014. - 13 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <https://next.astrakhan.ru/index.php/s/E9xMkN5Bb4XdMdX>, Дата обращения: 25.01.2021.

**г) периодические издания:**

6. Журнал «АВОК», Издатель: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», с 2016 г.

**д) перечень онлайн курсов:**

[https://pakhomov-school.ru/our\\_courses/diagnostika-sistem-podachi-topлива//](https://pakhomov-school.ru/our_courses/diagnostika-sistem-podachi-topлива//)

**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 Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникацион-

		ной сети «Интернет»
		<b>№202</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№303</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		<b>№201</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201, №203;  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18 а, 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 «Экстремальные условия теплообмена» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Экстремальные условия теплообмена»**  
**ОПОП по направлению подготовки**  
**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»**  
**по программе магистратуры**

Тагиром Фасхидиновичом Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – ст. преподаватель Р.В. Муканов)

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Экстремальные условия теплообмена» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины (модули) по выбору».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Экстремальные условия теплообмена» закреплены две компетенции, которые реализуются 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 «Экстремальные условия теплообмена» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» 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 магистра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме 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 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Экстремальные условия теплообмена» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» 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 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» представлены: вопросами к зачету, вопросами к входному и итоговому тестированию,

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» 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 «Экстремальные условия теплообмена» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



/ Шамсудинов Т.Ф. /  
И. О. Ф.



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Экстремальные условия теплообмена»**  
**ОПОП по направлению подготовки**  
**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»**  
**по программе магистратуры**

Аляутдиновой Юлией Амировной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – ст. преподаватель Р.В. Муканов)

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Экстремальные условия теплообмена» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины (модули) по выбору».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Экстремальные условия теплообмена» закреплены две компетенции, которые реализуются 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 «Экстремальные условия теплообмена» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» 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 магистра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме 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 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Экстремальные условия теплообмена» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» 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 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» представлены: вопросами к зачету, вопросами к входному и итоговому тестированию,

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Экстремальные условия теплообмена» 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 «Экстремальные условия теплообмена» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

К.т.н., доцент кафедры

«Инженерные системы и экология»

  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова/

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Экстремальные условия теплообмена»  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.  
Форма промежуточной аттестации: зачет.

Целью учебной дисциплины «Экстремальные условия теплообмена» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина «Экстремальные условия теплообмена» входит в Блок 1 «Дисциплины», части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Дисциплина базируется на знаниях основ математики, физики, химии.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Теплообмен при конденсации

Раздел 2. Теплообмен при кипении жидкости

Раздел 3. Радиационный теплообмен энергоснабжения

И.о. заведующего кафедрой

  
подпись

/Дербасова Е.М. /  
И. О. Ф.

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**

Экстремальные условия теплообмена

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

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

**Направленность(профиль)**

«Энергетика теплотехнологий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *магистр*



## 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	16
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	17
Приложения	18

**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	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2 - способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства;	ПК-2.1 Разработка и обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	Знать:					
		- методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	X	X	X	X	Зачет (вопросы 1-4) Тест (Итоговое тестирование)(1-3)
		Уметь:					
		- разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	X	X	X	X	Зачет (вопрос13-16) Тест (Итоговое тестирование)(4-6)

		Иметь навыки:					
		- в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду.	X	X	X	X	Зачет (вопрос 25-28) Тест (Итоговое тестирование) (7-9)
	<b>ПК-2.2</b> Проведение обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	Знать:					
		- методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	X	X	X	X	Зачет (вопросы 1-4) Тест (Итоговое тестирование)(10-12)
		Уметь:					
		- проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	X	X	X	X	Зачет (вопрос13-16) Тест (Итоговое тестирование)(13-15)
		Иметь навыки:					
		- проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на	X	X	X	X	Зачет (вопрос 25-28) Тест (Итоговое тестирование)(16-18)



		окружающую среду					
ПК-4 - способен организовывать работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий	ПК-4.1 формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Знать:					
		- методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	X	X	X		Зачет (вопрос 5-8) Тест (Итоговое тестирование)(19-21)
		Уметь:					
		- формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	X	X	X		Зачет (вопрос 17-20) Тест (Итоговое тестирование) (22-24)
		Иметь навыки:					
		- формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	X	X	X		Зачет (вопрос 29-32) Тест (Итоговое тестирование)(25-27)
	ПК-4.2 анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Знать:					
		- методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	X	X	X		Зачет (вопросы 9-12) Тест (Итоговое тестирование)(28-30)
		Уметь:					
		- анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	X	X	X		Зачет (вопрос 21-24) Тест(Итоговое тестирование) (31-33)

		Иметь навыки:					
		- анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	X	X	X		Зачет (вопрос 33-36) Тест (Итоговое тестирование)(34-36)

**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
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**1.2.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине 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
<b>ПК-2</b> способен осуществлять выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства ;	<b>ПК-2.1</b> разработка и экономическое обоснование планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	<b>Знает:</b> методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Обучающийся не знает методов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду	Обучающийся знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду  допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду  , не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает методы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающей минимизацию воздействия организации на окружающую среду, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		<b>Умеет:</b> разрабатывать и	Не умеет разрабатывать и	В целом успешное, но не системное	В целом успешное, но содержащее	Сформированное умение

		экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	умение разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	отдельные пробелы, умение разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;	разрабатывать и экономически обосновывать планы внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду;
		<b>Имеет навыки:</b> в разработке и экономическом обосновании планов внедрения новой техники и технологии, обеспечивающих минимизацию воздействия организации на окружающую среду.	Обучающийся не имеет навыков проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	В целом успешное, но не системное умение навыков проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умение навыков проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	Успешное и системное умение навыков проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний

	<p><b>ПК-2.2</b> Проведение обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду</p>	<p><b>Знает:</b> методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду</p>	<p>Обучающийся не знает методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду</p>	<p>Обучающийся знает методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала</p>	<p>Обучающийся твердо знает методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос</p>	<p>Обучающийся знает методику расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</p>
		<p><b>Умеет:</b> проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду</p>	<p>Не умеет проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности</p>	<p>Сформированное умение проводить обоснованные расчеты экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной</p>

		среду		окружающую среду	организации на окружающую среду	ой деятельность и организации на окружающую среду
		<b>Имеет навыки:</b> проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	Обучающийся не имеет навыков проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	В целом успешное, но не системное умение навыков проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками умение навыков проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	Успешное и системное умение навыков проведения обоснованных расчетов экологических рисков с целью прогнозирования воздействия хозяйственной деятельности и организации на окружающую среду
<b>ПК-4</b> способен организовывать работы по оценке эффективности	<b>ПК-4.1</b> формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по	<b>Знает:</b> методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей	Обучающийся не знает методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов	Обучающийся знает только основные методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей	Обучающийся твердо знает методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по	Обучающийся знает методы формирования и комплектации и полного раздела

ти технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.	технологическим решениям объектов теплоэнергетики	документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	теплоэнергетики	документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	технологическим решениям объектов теплоэнергетики, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	проектной и рабочей документации и по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		<b>Умеет:</b> формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Не умеет формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но не системное умение формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Сформированное умение формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации и по технологическим решениям объектов теплоэнергетики
		<b>Имеет навыки:</b> формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей	Обучающийся не имеет навыков формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим	В целом успешное, но не системное умение навыков формировании и комплектации полного раздела	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными	Успешное и системное умение навыков формирования и



		документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	решениям объектов теплоэнергетики	проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	ошибками и наличием формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	комплектации и полного раздела проектной и рабочей документации и по технологическим решениям объектов теплоэнергетики
	ПК-4.2 анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	<b>Знает:</b> методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;	Обучающийся не знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;	Обучающийся знает только основные методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики;, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		<b>Умеет:</b> анализировать эффективность работы проектной	Не умеет анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию	В целом успешное, но не системное умение анализировать эффективность	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, анализировать	Сформированное умение анализировать

		группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	технологических решений объектов теплоэнергетики	работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики
		<b>Имеет навыки:</b> анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Обучающийся не имеет навыков анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но не системное владение навыками анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Успешное и системное владение навыками анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

### 1.2.2. 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. Зачет**

*а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1)*

*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.

<b>№п /п</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
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:**

**2.2 Тест.**

*а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 2)*

*типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 3)*

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	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

**3. 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	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2	Тестирование	Входное тестирование в начале изучения дисциплины.  Итоговое тестирование	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя

		раз в семестр, по окончании изучения дисциплины		
--	--	---	--	--

### Типовые вопросы к зачету

#### **Знать (ПК-2.1)(ПК – 2.2)**

1. Уравнение сохранения энергии, закон Фурье, краевые условия задач теплопроводности. Механизм теплопроводности веществ в твердом (кристаллическом и аморфном), жидком и газообразном состояниях. Теплопроводность через плоскую стенку. Число Био. Коэффициент теплопередачи. Теплопроводность через цилиндрическую стенку, критический диаметр изоляции. Нестационарное температурное поле в плоской пластине, регулярный режим охлаждения (нагрева) тел. Метод перемножения решений.
2. Уравнения сохранения массы, импульса и энергии в сплошной среде. Эмпирические законы переноса (Ньютона, Фурье, Фика). Приведение уравнений к безразмерному виду, критерии подобия. Физический смысл чисел подобия конвективного тепло- и массообмена Тройная аналогия.
3. Теплообмен при внешнем обтекании тела. Система уравнений теплового пограничного слоя. Анализ теплообмена при ламинарном течении в пограничном слое методами размерностей. Автомодельное решение Польшаузена. Соотношения для расчета теплообмена при различных числах Прандтля. Условные толщины пограничного слоя. Интегральные уравнения импульса и энергии.
4. Конвективный теплообмен в турбулентном потоке. Переход ламинарного течения в турбулентное, влияние на турбулентный переход параметров набегающего потока, массовых сил, характеристик обтекаемой поверхности.

#### **Знать (ПК-4.1)**

5. Осредненные уравнения движения и энергии для турбулентного течения. Кажущиеся напряжения турбулентного трения, турбулентный тепловой поток.
6. Структура пристенной турбулентной области. Аналогия Рейнольдса для теплообмена при турбулентном течении в пограничном слое (двухслойная схема), расчетные соотношения для теплоотдачи.
7. Конвективный теплообмен при высоких скоростях течения. Адиабатическая температура стенки, коэффициент восстановления, методы расчета теплоотдачи.
8. Теплообмен на проницаемой поверхности. Теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучков труб.

#### **Знать (ПК-4.2)**

9. Теплообмен при течении жидкости в каналах. Математическое описание, сред-немассовая скорость и температура.
10. Стабилизированный теплообмен при граничных условиях 2-го рода.
11. Профили скорости, температуры, теплового потока при ламинарном и турбулентном течении, интеграл Лайона.
12. Теплообмен при ламинарном течении жидкости в начальном термическом участке круглой трубы.

#### **Уметь (ПК-2.1)(ПК – 2.2)**

13. Начальный гидродинамический участок. Стабилизированный теплообмен при ламинарном течении.
14. Стабилизированный теплообмен при турбулентном течении (результаты исследований для неметаллических жидкостей и жидких металлов), расчетные формулы.
15. Влияние переменности свойств жидкости на теплообмен при течении капельных жидкостей и газов в трубах.
16. Теплообмен при свободной конвекции.

#### **Уметь (ПК-4.1)**

17. Механизм и математическое описание, приближение Буссинеска.

18. Развитие пограничного слоя на вертикальной плоской поверхности, расчет коэффициента теплоотдачи.

19. Свободная конвекция на поверхности горизонтального цилиндра и сферы. Свободная конвекция в замкнутых объемах; теплопередача через прослойку.

20. Теплообмен при фазовых превращениях. Математическое описание и модели двухфазных сред.

***Уметь (ПК -4.2)***

21. Универсальные условия совместимости на межфазных границах.

22. Специальные условия совместимости для процессов тепло- и массообмена. Неравновесность на межфазных границах, квазиравновесное приближение.

23. Пленочная и капельная конденсация. Теплообмен при пленочной конденсации на вертикальной поверхности: решение Нуссельта, анализ основных допущений.

24. Конденсация на поверхности горизонтального цилиндра. Конденсация движущегося пара. Качественные закономерности капельной конденсации.

***Иметь навыки (ПК-2.1)(ПК – 2.2)***

25. Кипение жидкостей. Условия зарождения парового зародыша в объеме пере-гретой жидкости и на твердой поверхности нагрева.

26. Основные закономерности роста и отрыва паровых пузырьков. «Кривая кипения».

27. Теплообмен при пузырьковом кипении в большом объеме, теплообмен при пленочном кипении. Кризисы кипения в большом объеме.

28. Режимы течения двухфазных потоков в трубах.

***Иметь навыки (ПК -4.1)***

29. Характер изменения средне-массовой температуры жидкости, температуры стенки, расходного массового паросодержания по длине обогреваемого канала.

30. Кипение жидкости, недогретой до температуры насыщения. Кризис теплоотдачи при кипении в трубах.

31. Совместные процессы тепло- и массопереноса. Общая характеристика процессов переноса массы и энергии.

32. Состав смеси, диффузионные потоки, коэффициент диффузии.

***Иметь навыки (ПК -4.2)***

33. Перенос энергии и импульса в смеси. Аналогия процессов тепло- и массообмена.

34. Расчет интенсивности переноса энергии и массы компонента при умеренных и высоких скоростях массообмена.

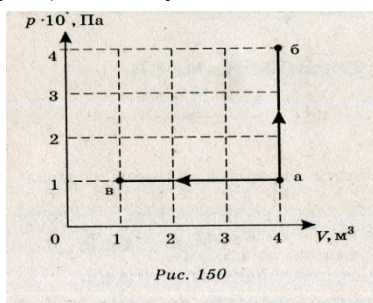
35. Тепло- и массообмен при химических превращениях.

36. Диффузия, сопровождаемая гомогенной или гетерогенной химической реакцией.



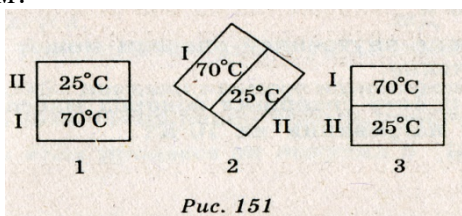
**Типовые вопросы к тестированию (Входное тестирование)**

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 межмолекулярных (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?

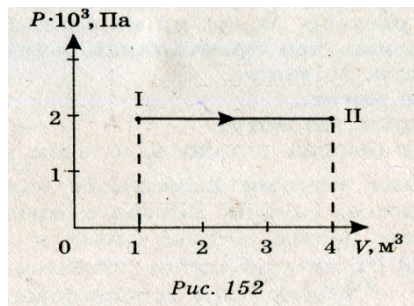


- А. а.
- Б. б.
- В. в.
- Г. а и в.

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

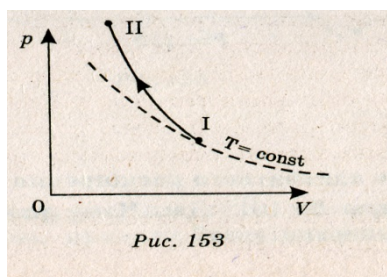


- А. Теплопередача осуществляется только в положения 1 от тела I к телу II.
  - Б. Теплопередача осуществляется только в положении 2 от тела II к телу I.
  - В. Теплопередача осуществляется только в положении 3 от тела II к телу I.
  - Г. При любом положении тел теплопередача осуществляется от тела I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

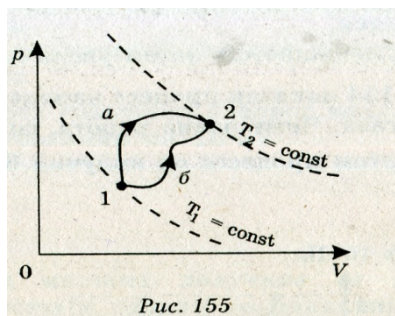


- а. Не изменяется.
- Б. Увеличивается.
- В. Уменьшается.
- Г. Сначала уменьшается, затем увеличивается

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.
- Г. = 125 кДж.

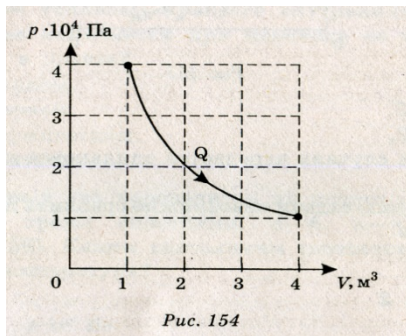
13. Тепловая машина получила от нагревателя 0,4 МДж теплоты и отдала холодильнику 0,1 МДж теплоты. Чему равен КПД такой тепловой машины?

- 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?

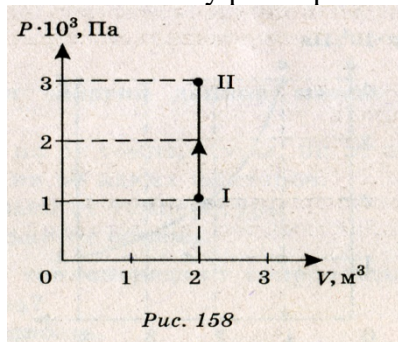
- А. Если нагреть, то могут.
- Б. Никогда не могут.
- В. Если охладить, то могут.
- Г. Могут, если быстро охладить, а затем нагреть.

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?



- 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.)?



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

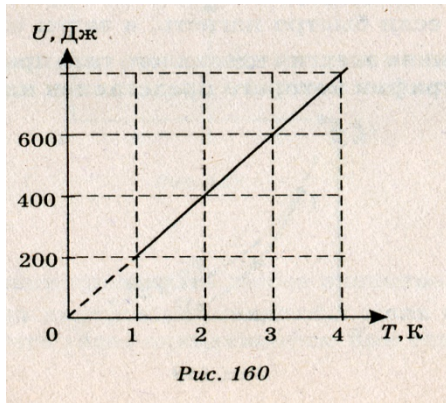
8. Чему равна внутренняя энергия 1 моль одноатомного идеального газа, находящегося при температуре  $27^\circ\text{C}$ ?

- 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  $527^\circ\text{C}$  и температурой холодильника  $-27^\circ\text{C}$ ?



- 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.

**Типовые вопросы к тестированию (Итоговое тестирование)**  
**Знать (ПК-2.1)**

1. Дать определение:  
 Термодинамика – ...  
 (наука, изучающая самые разнообразные явления природы, сопровождающиеся передачей или превращением 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)

**Уметь (ПК-2.1)**

4. Дополнить: Параметры состояния:  
 а).....; б).....; в)....; г).....; д).....;  
 (а) масса; б) сила; в) плотность вещества; г) давление; д) температура)
5. Обобщить:
  1. техническая термодинамика,
  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))

**Иметь навыки (ПК-2.1)**

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)

**Знать (ПК-2.2)**

10. Выбрать правильный ответ:  
 Уравнение определения мольной теплоёмкости –

1. 
$$c_{zm} = \frac{q}{(t_2 - t_1)}$$
;
2. 
$$C_{zm} = \mu \cdot c_{zm}$$

(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).

### **Уметь (ПК-2.2)**

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  $P_{\text{см}} = 0,1 \text{ МПа}$ .

### **Иметь навыки (ПК-2.2)**

16. Дать определение:

Рабочее тело – это.....

телом 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.

### **Знать (ПК-4.1)**

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)

**Уметь (ПК-4.1)**

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)  $p_m \cdot V = G \cdot R \cdot T$ ;

в)  $p_i = r_i \cdot p$ .

(в)

24. Закончить:

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

Каждый компонент смеси имеет температуру, равную температуре смеси.

**Иметь навыки (ПК-4.1)**

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)

**Знать (ПК-4.2)**

28. Составить из слов определение:

Энтальпия – .....

1. сумма б. 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  $p=5,1$  МПа, абсолютное давление воздуха в помещении  $p_0=99,08$  кПа.

**Уметь (ПК-4.2)**

31. 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

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 кДж теплоты. Какая работа им (кДж) совершается за один цикл:

а) 40

б) 27

в) 56 +

**Иметь навыки (ПК-4.2)**

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 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).  $R=8,3$  Дж/моль•К:

а) 166

б) 1660 +

в) 830