

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

---

УТВЕРЖДАЮ



С.П. Стрелков/

И. О. Ф.

2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Теплотехническое оборудование промышленных предприятий

(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*

Астрахань - 2024

**Разработчик:**

Ст. преподаватель \_\_\_\_\_ /И.С. Просвирина/  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 23.04.2024 г.

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ /Т.Б. Агуева/  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН

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

\_\_\_\_\_ /Ю.А. Александровна/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ /О.А. Степанова/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМО ВО \_\_\_\_\_ /С.С. Новикова/  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ \_\_\_\_\_ /Резза П.И./  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой \_\_\_\_\_ /А.С. Тобринова/  
(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 магистратуры	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 обучающегося (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.1.3. Очно-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	8
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (очная форма обучения)	10
5.2.5. Темы контрольных работ	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимися при освоении дисциплины	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	16

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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-1** - Способен руководить работниками, осуществляющими проектирование объектов теплоэнергетики

**В результате освоения дисциплин, формирующих компетенций, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:**

**ПК-1.1** - Подготовка заданий, контроль и проверка выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики

**Знать:**

- методы подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики

**Уметь:**

- подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики

**Иметь навыки:**

- подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики

**ПК-1.2** - Составление и отслеживание графиков прохождения проектной документации

**Знать:**

- методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации

**Уметь:**

- составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации

**Иметь навыки:**

- составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации

**ПК-1.3** - Материально-техническое обеспечение группы

**Знать:**

- состав материально-технического обеспечения группы

**Уметь:**

- обеспечивать группу материально-техническими средствами

**Иметь навыки:**

- обеспечения группы материально-техническими средствами

**ПК-1.4** - Создание и поддержание в группе психологически устойчивого климата

**Знать:**

- методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата

**Уметь:**

- создавать и поддерживать в группе психологически устойчивый климат

**Иметь навыки:**

- создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» части формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Теория и практика инженерного исследования», «Автономные системы и источники теплоснабжения», «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии».

#### 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>	<b>3 семестр – 5 з.е. всего – 5 з.е.</b>	<b>2 семестр – 5 з.е. всего – 5 з.е.</b>
Лекции (Л)	3 семестр – 28 часов; <b>всего - 28 часов</b>	2 семестр – 10 часов <b>всего - 10 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	3 семестр – 14 часов; <b>всего - 14 часов</b>	2 семестр – 6 часов <b>всего - 6 часов</b>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 28 часов; <b>всего - 28 часов</b>	2 семестр – 12 часов <b>всего – 12 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр: 110 часов (в т.ч. КП – 36 часов) <b>всего - 110 часов</b>	2 семестр: 152 часа (в т.ч. КП – 36 часов) <b>всего - 152 часа</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	3 семестр	2 семестр
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
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	3 семестр	2 семестр

**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 про- межуточной ат- тестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	36	3	4	4	4	24	Курсовой проект Экзамен
2	Раздел 2. Промышленные печи	46	3	8	-	8	30	
3	Раздел 3. Основное и вспомогательное теплотехнологическое оборудование	52	3	8	10	8	26	
4	Раздел 4. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	46	3	8	-	8	30	
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	-	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>110</b>	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемко- сти раздела (в часах) по ти- пам учебных занятий и ра- боты обучающихся				Форма текущего контроля и про- межуточной атте- стации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Общая характеристика промышленных потре- бителей теплоэнергетических ресурсов	36	2	2	-	4	30	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>
2.	Раздел 2. Промышленные печи	46	3	2	-	2	42	Курсовой проект Экзамен
3.	Раздел 3. Основное и вспомогательное теплотехнологическое оборудование	52	3	2	6	2	42	
4.	Раздел 4. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	46	3	4	-	4	38	
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	-	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>152</b>	

### 5.1.3. Очно-заочная форма обучения

*ОПОП не предусмотрено*

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Классификация технологических потребителей. Отопительно-вентиляционные потребители. Санитарно-технические потребители (горячего водоснабжения). Сезонные и круглогодичные потребители. <i>Методы подготовки заданий, контроль и проверка выполненных работ исполнителями по проектированию тепло-технологического оборудования</i>
2	Раздел 2. Промышленные печи	Горение топлива. Конструкции, принцип действия, область применения высоко-, средне- и низкотемпературных промышленных печей, материальный и тепловой балансы. Процессы и установки конверсии природного газа, газификации твердого топлива. <i>Методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации</i>
3	Раздел 3. Основное и вспомогательное теплотехнологическое оборудование	Классификация теплоиспользующих установок. Конструкции основного и вспомогательного теплотехнологического оборудования. Паровые и водогрейные котлы, теплообменники, сушильные установки. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем. Турбинные энергетические установки. Теплообменные аппараты рекуперативного и регенеративного типа. Основные конструкции: кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые теплообменники, их виды, змеевиковые и спиральные теплообменники. Конструирование отдельных деталей, элементов и блоков теплообменного оборудования. Выбор запорно-предохранительной арматуры. Обвязка контрольно-измерительными приборами. <i>Состав материально-технического обеспечения группы</i>
4	Раздел 4. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов. Процессы выпаривания и кристаллизации. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчета. Понятия о процессе сушки. Конвективная, контактная, радиационная, электрическая и сублимационная сушки. <i>Методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата</i>

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических	Определение параметров теплоносителя Определение неподачи тепловой энергии <i>Подготовка заданий, контроля и проверки выполненных работ</i>

	ресурсов	<i>ных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики</i>
2	Раздел 2. Промышленные печи	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>
3	Раздел 3. Основное и вспомогательное теплотехнологическое оборудование	Измерение и определение параметров и показателей режима работы теплового насоса. Определение зависимости коэффициента преобразования теплового насоса от температуры среды источника тепла низкого уровня. Определение зависимости коэффициента преобразования теплового насоса от температуры среды потребителя тепла высокого уровня. <i>Обеспечение группы материально-техническими средствами</i>
4	Раздел 4. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Входное тестирование. Проведение анализа теплоэнергетических установок, работающие на органическом топливе, ядерной энергии и на возобновляемых источниках энергии (тепло недр земли и толщи морей, солнечная энергия). Процессы теплообмена и гидродинамики в теплоэнергетическом оборудовании. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. <i>Подготовка заданий, контроль и проверка выполненных работ исполнителями по проектированию теплотехнологического оборудования</i>
2	Раздел 2. Промышленные печи	Расчет горения твердого, жидкого и газообразного топлива. тепловой баланс и расход энергии на технологический процесс. Расчет параметров рабочего пространства плавильных печей. Определение размеров рабочего пространства нагревательных печей. Расчет нагревательных печей непрерывного действия. Печи для сушки. Нагрев и охлаждение тел. Системы огнеупорных футеровок печей. Выбор теплогенерирующих устройств и их расчет. Расчет рекуператоров. <i>Составление и отслеживание графиков прохождения проектной документации</i>
3	Раздел 3. Основное и вспомогательное теплотехнологическое оборудование	Эффективность теплообменников. Методика расчета и подбора теплообменных аппаратов. Методы интенсификации теплообмена. Тепловой расчёт теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса. Конструкционные материалы. Аэродинамический и гид-

		равлический расчёты. Потери напора. Выбор нагнетателя. Изучение принципа действия и конструктивное исполнение центробежных насосов и вентиляторов. Поршневые и роторные компрессоры. Принцип действия, классификация и схемы поршневых компрессоров. Ротационно - пластинчатые, винтовые компрессоры. Проведение анализа типов паротурбинных установок и их термический КПД. Тепловой процесс турбинной ступени. <i>Обеспечение группы материальными техническими средствами</i>
4	Раздел 4. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Способы перегонки. Схема установок для простой и молекулярной дистилляции. Ректификация. Схема ректификационной установки периодического действия. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Кинетика и динамика сушки. Равновесное и критическое влагосодержание. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. Способы интенсификации процесса сушки. <i>Создание и поддержание в группе психологически устойчивого климата</i>

**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. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену	[2], [3], [7], [11].
2.	Раздел 2. Промышленные печи	Подготовка к практическим занятиям Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[2], [3], [4], [7], [9]- [11].
3.	Раздел 3. Основное и вспомогательное тепло-технологическое оборудование	Подготовка к практическим занятиям Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену	[1], [2], [4], [7].
4.	Раздел 4. Испарительные, преснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[3], [4], [7]-[8].

**Заочная форма обучения**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену	[2], [3], [7], [11].
2.	Раздел 2. Промышленные печи	Подготовка к практическим занятиям Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[2], [3], [4], [7], [9]- [11].
3.	Раздел 3. Основное и вспомогательное тепло-технологическое оборудование	Подготовка к практическим занятиям Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену	[1], [2], [4], [7].
4.	Раздел 4. Испарительные, преснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[3], [4], [7]-[8].

### 5.2.5. Темы контрольной работы

Учебным планом не предусмотрено

### 5.2.6. Тема курсовых проектов

«Расчет теплотехнологического оборудования промышленного предприятий»

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<p><b>Лекция</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>Практическое занятие</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. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</p>
<p><b>Лабораторное занятие</b> Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.</p>

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельных работ, 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;
- решение задач;
- участие в тестировании;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- подготовка к итоговому тестированию;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- 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.

### **Курсовой проект**

Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных на практических занятиях и при прохождении практики. К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсового проекта. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. При написании курсового проекта необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсового проекта находится в методических материалах по дисциплине.

### **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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» проводится 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 по дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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.

Лабораторные занятия – в соответствии содержанием лабораторных занятий.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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.

По дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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. Кязимов К.Г. Газовое оборудование промышленных предприятий. Устройство и эксплуатация. Справочник. – Москва: ООО НЦ Энас, 2011. - 232 с.

2. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. - Москва: Омега-Л, 2007. - 203 с.

3. Лебедев, В. А. Теплоэнергетика: учебник / В. А. Лебедев. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 371 с. — ISBN 978-5-94211-794-8.

— Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78140.html>

4. Новиков С. И. Оптимизация систем автоматизации теплоэнергетических процессов: учебник, Ч. 1. Автоматические системы регулирования теплоэнергетических процессов с аналоговыми регуляторами. Новосибирск: НГТУ, 2011, 284 стр. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=436022&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436022&sr=1)

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

5. Соколов Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности. – 3-е изд., стер. - Москва: Издательский центр «Академия», 2011. - 124 с.

6. Салов А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной: учебное пособие / А.Г. Салов, А.А. Цынаева. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 118 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438333>

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

7. Муканов Р.В. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Центральное теплоснабжение», АГАСУ, 2021, с.34. <http://moodle.aucu.ru>

8. Просвирина И.С. Лабораторный практикум дисциплины «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: «Энергетика теплотехнологий») АГАСУ, 2024, с. 36. <http://moodle.aucu.ru>

9. Муканов Р.В. Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение», АГАСУ, 2023, с.29.

<http://moodle.aucu.ru>

з) перечень онлайн курсов:

10. Онлайн-курс «Теплоэнергетика и теплотехника»: <https://mpei.ru/news/Lists/AdsList/AdsDispForm.aspx?ID=145>

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

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

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

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

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий:  414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова,2/29/2, №301, №202, №303, №201, №103.	<b>№301</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно- телекоммуникационной 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>№103</b> Комплект учебной мебели Компьютеры – 6 шт. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» «Тепловой насос» Установка гелиоколлекторная для систем отопления в составе: два гелиоколлектора, бойлер

		<p>косвенного нагрева с электрическим тэном, распределительный коллектор, циркуляционные насосы, расширительные мембранные баки, блок системы автоматизации и управления, система подогрева «теплый пол»</p> <p>Узел распылительный</p> <p>Лабораторная установка «Автономные системы электрического отопления»</p> <p>Лабораторный стенд «Электрические системы освещения»</p> <p>Переносной мультимедийный комплект</p> <p>Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
		<p align="center"><b>№201</b></p> <p>Комплект учебной мебели</p> <p>Переносной мультимедийный комплект</p> <p>Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
2	<p>Помещение для самостоятельной работы:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, № 201, 203.</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.</p>	<p align="center"><b>№201</b></p> <p>Комплект учебной мебели.</p> <p>Компьютеры – 8 шт.</p> <p>Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
		<p align="center"><b>№203</b></p> <p>Комплект учебной мебели.</p> <p>Компьютеры – 8 шт.</p> <p>Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p>
		<p align="center"><b>библиотека, читальный зал</b></p> <p>Комплект учебной мебели.</p> <p>Компьютеры – 4 шт.</p> <p>Доступ к информационно- телекоммуникационной сети «Интернет»</p>

## 10. Особенности организации обучения по дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Теплотехническое оборудование промышленных предприятий»**  
**по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**  
**направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»**

*Общая трудоемкость дисциплины* составляет 5 зачетных единиц  
*Форма промежуточной аттестации:* курсовой проект, экзамен

**Целью учебной дисциплины «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий»** 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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий»** реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины», части, формируемая участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)).

Дисциплина базируется на основах: «Теория и практика инженерного исследования», «Автономные системы и источники теплоснабжения», «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии».

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1.** Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов

**Раздел 2.** Промышленные печи

**Раздел 3.** Основное и вспомогательное теплотехнологическое оборудование

**Раздел 4.** Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки

И.о. заведующего кафедрой

  
\_\_\_\_\_

(подпись)

*А.С.Сидоров Г.Б.*

И. О. Ф.

РЕЦЕНЗИЯ  
на рабочую программу по дисциплине  
«Теплотехническое оборудование промышленных предприятий»  
ОПОП ВО по направлению подготовки  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»  
по программе магистратуры

Павлом Михайловичем Рукавишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – ст. преподаватель И.С. Просвирина).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» (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 ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)) Блок 1. Дисциплины.

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 «Установки систем кондиционирования воздуха» закреплена 1 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

Предложенные в программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО 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, 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 13.04.01 «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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и 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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» представлены: вопросами к экзамену, защите лабораторных работ, тестов, заданиями к курсовому проекту.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная ст. преподавателем И.С. Просвириной 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:  
Руководитель ОП Веза Астрахань



П.М. Руковишников /  
И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на рабочую программу по дисциплине  
«Теплотехническое оборудование промышленных предприятий»  
ОПОП ВО по направлению подготовки  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»  
по программе магистратуры

Юлией Амировной Аляутдиновой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – ст. преподаватель И.С. Просвирина).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» (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 ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина (по выбору)) Блок 1. Дисциплины.

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 «Установки систем кондиционирования воздуха» закреплена 1 компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

Предложенные в программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО 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, 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 13.04.01 «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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и 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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» представлены: вопросами к экзамену, защите лабораторных работ, тестов, заданиями к курсовому проекту.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» 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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная ст. преподавателем И.С. Просвириной 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:  
Доцент, к.т.н. каф. «ИСЭ»

 / Ю.А. Аляутдинова /  
(подпись) И. О. Ф.

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора



С.П. Стрелков

(подпись)

И. О. Ф.

2024 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Теплотехническое оборудование промышленных предприятий

(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*

**Разработчики:**


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

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/И.С. Просвирина/  
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 23.04.2024 г.

И.о. заведующего кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) / Т.Б. Агуева /  
И. О. Ф.


Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль)


«Энергетика теплотехнологий»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) / Ю.А. Аллеумдинова /  
И. О. Ф.

Начальник УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) / В.С. Демидов /  
И. О. Ф.

Начальник УМО ВО

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) / В.С. Ковалева /  
И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

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

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции		Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии сп.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПК-1</b> - Способен руководить работниками, осуществляющими проектирование объектов теплоэнергетики	<b>ПК-1.1</b> - Подготовка заданий, контроль и проверка выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	Знать:					
		методы подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	X				Экзамен (вопросы 1-5)
		Уметь:					
		подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	X				Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 1-10)
		Иметь навыки:					
		подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	X				Курсовой проект (задача 1,2) Лабораторная работа (вопросы 1-5)

	<b>ПК-1.2</b> - Составление и отслеживание графиков прохождения проектной документации	<b>Знать:</b>						
		методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации		X				Экзамен (вопросы 6-13)
		<b>Уметь</b>						
		составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации		X				Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 1-10)
	<b>ПК-1.3</b> - Материально-техническое обеспечение группы	<b>Иметь навыки</b>						
		составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации		X				Курсовой проект (задача 1,2)
		<b>Знать:</b>						
		состав материально-технического обеспечения группы			X			Экзамен (вопросы 14-30)
		<b>Уметь</b>						
		Обеспечивать группу материально-техническими средствами			X			Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 11-20)
<b>ПК-1.4</b> - Создание и поддержание в группе психологически устойчивого климата	<b>Иметь навыки</b>							
	обеспечения группы материально-техническими средствами			X			Курсовой проект (задача 1,2) Лабораторная работа (вопросы 1-5)	
	<b>Знать:</b>							
	методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата				X		Экзамен (вопросы 31-37)	

		<b>Уметь</b>					
		создавать и поддерживать в группе психологически устойчивый климат				X	Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 11-20)
		<b>Иметь навыки</b>					
		создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата				X	Курсовой проект (задача 1, 2)

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

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
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
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

**1.2.2 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	6
ПК-1 - Способен руководить работниками, осуществляющими проектирование объектов теплоэнергетики	ПК-1.1 - Подготовка заданий, контроль и проверка выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Знает (ПК-1.1)</b> методы подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Обучающийся не знает</b> методы подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Обучающийся знает только</b> методы подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Обучающийся твердо знает</b> методы подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Обучающийся знает</b> методы подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики <b>незатрудняется с ответом при видоизменении заданий</b>
		<b>Умеет (ПК-1.1)</b> подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Не умеет</b> подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>В целом успешное, но не системное умение</b> подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение</b> подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Сформированное умение</b> подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики

		<b>Имеет навыки (ПК-1.1)</b> подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Обучающийся не имеет навыки</b> подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>В целом успешное, но не системное владение навыками</b> подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными навыками</b> подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики	<b>Успешное и системное владение навыками</b> подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики
	<b>ПК-1.2</b> - Составление и отслеживание графиков прохождения проектной документации	<b>Знает (ПК-1.2)</b> методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	<b>Обучающийся не знает</b> методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	<b>Обучающийся знает только</b> методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	<b>Обучающийся твердо знает</b> методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	<b>Обучающийся знает</b> методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации <b>не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</b>
		<b>Умеет (ПК-1.2)</b> составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации	<b>Не умеет</b> составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации	<b>В целом успешное, но не системное умение</b> составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение</b> составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации	<b>Сформированное умение</b> составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации
		<b>Имеет навыки (ПК-1.2)</b> составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	<b>Обучающийся не имеет навыки</b> составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	<b>В целом успешное, но не системное владение навыками</b> составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными навыками</b> составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	<b>Успешное и системное владение навыками</b> составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации

	<b>ПК-1.3</b> -Материально-техническое обеспечение группы	<b>Знает (ПК-1.3)</b> состав материально-технического обеспечения группы	<b>Обучающийся не знает</b> состав материально-технического обеспечения группы	<b>Обучающийся знает только</b> состав материально-технического обеспечения группы	<b>Обучающийся твердо знает</b> состав материально-технического обеспечения группы	<b>Обучающийся знает</b> состав материально-технического обеспечения группы <b>не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</b>
		<b>Умеет (ПК-1.3)</b> обеспечивать группу материально-техническими средствами	<b>Не умеет</b> обеспечивать группу материально-техническими средствами	<b>В целом успешное, но не системное умение</b> обеспечивать группу материально-техническими средствами	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение</b> обеспечивать группу материально-техническими средствами	<b>Сформированное умение</b> обеспечивать группу материально-техническими средствами
		<b>Имеет навыки (ПК-1.3)</b> обеспечения групп материально-техническими средствами	<b>Обучающийся не имеет навыки</b> обеспечения группы материально-техническими средствами	<b>В целом успешное, но несистемное владение навыками</b> обеспечения группы материально-техническими средствами	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными навыками</b> обеспечения группы материально-техническими средствами	<b>Успешное и системное владение навыками</b> обеспечения группы материально-техническими средствами
	<b>ПК-1.4</b> – Создание и поддержание в группе психологически устойчивого климата	<b>Знает (ПК-1.4)</b> методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	<b>Обучающийся не знает</b> методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	<b>Обучающийся знает только</b> методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	<b>Обучающийся твердо знает</b> методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	<b>Обучающийся знает</b> методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата <b>не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</b>
		<b>Умеет (ПК-1.4)</b> создавать и поддерживать в группе психологически устойчивый климат	<b>Не умеет</b> создавать и поддерживать в группе психологически устойчивый климат	<b>В целом успешное, но не системное умение</b> создавать и поддерживать в группе психологически устойчивый климат	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение</b> создавать и поддерживать в группе психологически устойчивый климат	<b>Сформированное умение</b> создавать и поддерживать в группе психологически устойчивый климат

		Имеет навыки (ПК-1.4) создания и Поддержания в группе психологически устойчивого климата	Обучающийся не имеет навыки создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	В целом успешное, но не системное владение навыками создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными навыками создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	Успешное и системное владение навыками создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата
--	--	--	--	--	---	---

### 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. 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.

<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.

## 2.2 Курсовой проект

а) типовые вопросы (задания): (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

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

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

### 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 5)

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	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Курсовой проект	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
3	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	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 экзамену

### **Знать (ПК-1.1):**

1. Классификация технологических потребителей.
2. Отопительно-вентиляционные потребители.
3. Санитарно-технические потребители (горячего водоснабжения).
4. Сезонные и круглогодичные потребители.
5. Методы подготовки заданий, контроль и проверка выполненных работ исполнителями по проектированию теплотехнологического оборудования

### **Знать (ПК-1.2):**

6. Горение топлива
7. Конструкции, принцип действия, область применения высокотемпературных промышленных печей
8. Конструкции, принцип действия, область применения среднетемпературных промышленных печей
9. Конструкции, принцип действия, область применения низкотемпературных промышленных печей
10. Материальный и тепловой балансы
11. Процессы и установки конверсии природного газа
12. Процессы и установки газификации твердого топлива
13. Методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации

### **Знать (ПК-1.3):**

14. Классификация теплоиспользующих установок.
15. Конструкции основного и вспомогательного теплотехнического оборудования.
16. Паровые и водогрейные котлы, теплообменники, сушильные установки.
17. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем.
18. Турбинные энергетические установки.
19. Теплообменные аппараты рекуперативного и регенеративного типа.
20. Одноходовой кожухотрубчатый теплообменник
21. Многоходовой кожухотрубчатый теплообменник
22. Кожухотрубчатый теплообменник с линзовым компенсатором на корпусе
23. Кожухотрубчатый теплообменник с V- образными трубками
24. Кожухотрубчатый теплообменник с плавающей головкой
25. Кожухотрубчатый теплообменник с двойными трубками
26. Кожухотрубчатый теплообменник с компенсатором «сальник на штуцере»
27. Конструирование отдельных деталей, элементов и блоков теплообменного оборудования.
28. Выбор запорно-предохранительной арматуры.
29. Обвязка контрольно-измерительными приборами.
30. Состав материально-технического обеспечения группы

### **Знать (ПК-1.4):**

31. Назначение, виды и принцип действия выпарных аппаратов.
32. Основные конструкции выпарных аппаратов.
33. Процессы выпаривания и кристаллизации.
34. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчета.
35. Понятия о процессе сушки.
36. Конвективная, контактная, радиационная, диэлектрическая и сублимационная сушки.
37. Методы создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата

Типовые задания к курсовому проекту

Иметь навыки (ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4)

**Задача 1.**

Определить поверхность нагрева рекуперативного водовоздушного теплообмена при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей, если объемный расход воздуха при нормальных условиях  $V_n$ , средний коэффициент теплоотдачи от воздуха к воде  $K$ , начальные и конечные температуры воздуха и воды равны, соответственно  $t^1, t^{\prime 1}, t^2, t^{\prime 2}$ /

Определить также расход воды  $G_{T2}$  через теплообменник. Объемная теплоемкость воздуха  $c_{p1}=1,3кДж/м^3К$ . Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы.

Последняя цифра шифра	$10^3 V_n$	$K, Вт/м^2к$	Предпол. цифра шифра	$T^1$	$T^{\prime 1}$	$T^2$	$T^{\prime 2}$
0	15	18	0	500	250	10	90
1	20	19	1	480	240	15	95
2	25	20	2	460	230	20	100
3	50	21	3	440	210	25	105
4	45	22	4	420	200	30	110
5	40	23	5	400	180	35	115
6	35	24	6	380	160	40	120
7	30	25	7	360	130	45	120
8	55	26	8	340	140	50	130
9	10	27	9	320	120	15	100

**Задача 2.**

Сушильная установка имеет производительность по влажному материалу  $G_{T1}$  кг/с. Начальная влажность материала  $\omega^H$  %, конечная  $\omega^K$  %. Теплоноситель- атмосферный воздух с температурой  $t_0=20^{\circ}C$ , относительной влажностью

$=70\%$ . Температура воздуха после калорифера  $t_1$   $^{\circ}C$ , отработанного воздуха  $t_2$   $^{\circ}C$ . Тепловые потери составляют

$g_{пот}, кВт$ . Определить удельный расход воздуха и теплоты (на испарение 1кг влаги), секундный расход воздуха и теплоты, а также расход пара на калорифер, если пар сухой насыщенный с давлением  $p=0,3МПа$ . Данные к задаче необходимо выбрать по таблице в соответствии с шифром.

Последняя цифра шифра	$G_{T1}$	$\omega^H$	$\omega^K$	Предпоследняя цифра шифра	$T_1$	$T_2$	$g_{пот}$
0	0,217	25	9	0	90	40	20
1	0,25	12	1	1	100	40	21
2	0,45	22	8	2	110	45	26
3	0,38	24	8	3	120	45	23
4	0,23	11	2	4	90	40	17
5	0,27	18	2	5	100	40	20
6	0,33	26	10	6	120	45	27
7	0,5	18	7	7	100	40	34
8	0,27	20	9	8	110	45	24
9	0,26	10	1,5	9	120	45	25

## Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Угловой коэффициент процесса сушки в  $d - H$  диаграмме измеряется в:
  - а) %;
  - б) кДж/кг;**
  - в) кДж/ м<sup>3</sup>;
  - г) кг/ кДж;
2. Рабочая линия процесса сушки в  $d - H$  диаграмме строится после определения:
  - а) расхода сушильного агента;
  - б) продолжительности процесса сушки;
  - в) углового коэффициента процесса;**
  - г) расхода теплоты на сушку;
4. Параметр, сушильного агента, величина которого, остается постоянной в теоретической сушилке:
  - а) температура;
  - б) энтальпия;**
  - в) влагосодержание;
  - г) относительная влажность;
5. Угловой коэффициент процесса сушки в теоретической сушилке равен:
  - а) – 1;
  - б) 0;**
  - в) 1;
  - г) 2;
6. Угловой коэффициент процесса нагрева воздуха в калорифере в теоретической сушилке равен:
  - а) – 1;
  - б) 0;
  - в) 1;
  - г)  $\infty$  ;
7. Параметр, который остается постоянным при нагреве воздуха в калорифере сушильной установки:
  - а) температура;
  - б) энтальпия;
  - в) влагосодержание;**
  - г) относительная влажность;
8. Параметр, величина которого уменьшается при нагреве воздуха в калорифере сушильной установки:
  - а) температура;
  - б) энтальпия;
  - в) влагосодержание;
  - г) относительная влажность;**
9. Использование рециркуляции сушильного агента позволяет снизить на входе в сушилку его:
  - а) температуру;**
  - б) влагосодержание;
  - в) относительную влажность;
  - г) скорость;
10. Использование рециркуляции позволяет уменьшить для высушиваемого материала:
  - а) равновесное влагосодержание;
  - б) конечное влагосодержание;

- в) конечную температуру;
- г) механические напряжения;**
11. Общий коэффициент избытка воздуха при сушке топочными газами:
- а) 1;
- б) 1,3;
- в) 1,5;
- г) >3;**
12. Увеличение общего коэффициента избытка воздуха в сушилке на топочных газах приводит к увеличению их:
- а) температуры;
- б) влагосодержания;
- в) энтальпии;
- г) расхода;**
13. Снижение температуры топочных газов до заданного значения происходит в:
- а) топочном устройстве;
- б) камере смешения;**
- в) калорифере;
- г) промежуточных газоходах;
14. Массовый расход топочных газов, поступающих в сушилку равен по величине:
- а) расходу топлива;
- б) расходу воздуха;
- в) сумме этих расходов;**
- г) разности этих расходов;
15. Расход теплоты на сушку топочными газами увеличивается при увеличении:
- а) температуры топлива;
- б) влажности топлива;**
- в) температуры дутьевого воздуха;
- г) давления дутьевого воздуха;
16. Камерные сушилки целесообразно использовать для сушки:
- а) песка;
- б) древесины;**
- в) поваренной соли;
- г) угля;
17. Подвод теплоты к высушиваемому материалу в камерных сушилках осуществляется за счет:
- а) конвекции;**
- б) кондукции;
- в) теплового излучения;
- г) СВЧ излучения;
18. Технологическая схема камерной сушилки включает в себя:
- а) калорифер;**
- б) вибратор;
- в) барабан;
- г) приемный бункер;
- д) шнек;
- е) вентилятор;**
19. Рециркуляция в камерной сушилке целесообразно использовать:
- а) постоянно;
- б) в начале процесса;
- в) в середине процесса;
- г) в конце процесса;**

## Типовой комплект заданий для итогового тестирования

## Уметь (ПК-1.1; ПК-1.2)

1. Ленточные конвейерные сушилки целесообразно применять для сушки:
  - а) древесины;
  - б) угля;
  - в) фруктов;**
  - г) сахара;
2. Слой высушиваемого материала на конвейере ленточной сушилки является:
  - а) плотным;**
  - б) взвешенным;
  - в) полувзвешенным;
  - г) фонтанирующим;
3. Скорость сушильного агента в ленточных конвейерных сушилках должна быть не более:
  - а) 2 м/с;**
  - б) 5 м/с;
  - в) 10 м/с;
  - г) 20 м/с;
4. Слой материала в барабанной сушилке:
  - а) плотный;
  - б) взвешенный;
  - в) полувзвешенный;**
  - г) фонтанирующий;
5. Технологическая схема барабанной сушилки на топочных газах включает в себя:
  - а) калорифер;
  - б) шнек;
  - в) лопастную насадку;**
  - г) газораспределительную решетку;
6. Допустимая скорость сушильного агента в барабанных сушилках выбирается с учетом:
  - а) начального влагосодержания материала;
  - б) конечного влагосодержания материала;
  - в) плотности материала;**
  - г) типа насадки;
7. Противоток в барабанных сушилках на топочных газах допускается использовать для материалов:
  - а) волокнистых;
  - б) мелкодисперсных;
  - в) кусковых;
  - г) термоустойчивых;**
8. Наиболее распространенная схема движения материала и сушильного агента в барабанных сушилках:
  - а) противоток;
  - б) прямоток;**
  - в) перекрестный ток;
  - г) перекрестный ток с противотоком;
9. Доля уноса материала уменьшается с уменьшением:
  - а) температуры сушильного агента;

**б) скорости сушильного агента;**

в) размера частиц материала;

г) плотности материала;

**Уметь (ПК-1.3; ПК-1.4)**

10. Сушилки с псевдооживленным слоем используются для сушки:

а) макарон;

б) руды;

**в) песка;**

г) сухарей;

11. Падение давления в псевдооживленном слое пропорционально скорости сушильного агента в степени:

**а) 0;**

б) 1,0;

в) 2,0;

г) 3,0;

12. Энтальпия влажного газа зависит от:

**а) температуры;**

б) давления;

**в) влагосодержания;**

г) плотности;

д) энтропии;

е) скорости;

13. Энтальпия влажного газа при увеличении влагосодержания газа и неизменной температуре:

а) остается постоянной;

**б) увеличивается линейно;**

в) уменьшается линейно;

г) увеличивается экспоненциально;

14. Параметр, величина которого увеличивается при охлаждении влажного газа в рекуперативном теплообменнике:

а) энтальпии;

б) влагосодержание;

**в) относительная влажность;**

г) температура;

15. Параметр, величина которого не изменяется при нагревании влажного газа в рекуперативном теплообменнике:

а) энтальпия;

б) относительная влажность;

**в) влагосодержание;**

г) абсолютная влажность;

16. Расположите в порядке убывания температуры применительно к ненасыщенному влажному газу, выходящему из скруббера:

а) «сухого» термометра;

б) «точки росы»;

в) «мокрого» термометра;

г) тройной точки воды;

**а), в), б), г)**

17. Классические конструкции форсуночных (полых) и насадочных скрубберов имеют схему движения потоков газа и воды:

а) прямоток;

**б) противоток;**

в) перекрестный ток;

г) перекрестный ток с противотоком;

18. Охлаждающая вода в скруббере может нагреться до температуры:
- а) насыщения при давлении в скруббере;
  - б) «мокрого» термометра;**
  - в) критической;
  - г) инверсии;
19. Теплота, переносимая в скруббере за счет массообмена, передается воде, если имеет место понижение:
- а) температуры газа;
  - б) энтальпии газа;
  - в) влагосодержания газа;**
  - г) относительной влажности газа;
20. Теплота, переносимая в скруббере за счет массообмена, передается газу, если: имеет место повышение:
- а) температуры воды;
  - б) энтальпии воды;
  - в) влагосодержания газа;**
  - г) относительной влажности газа

**Типовые вопросы для защиты лабораторных работ**

***Иметь навыки (ПК-1.1; ПК-1.3)***

1. Определение параметров теплоносителя
2. Определение неподачи тепловой энергии
3. Измерение и определение параметров и показателей режима работы теплового насоса.
4. Определение зависимости коэффициента преобразования теплового насоса от температуры среды источника тепла низкого уровня.
5. Определение зависимости коэффициента преобразования теплового насоса от температуры среды потребителя тепла высокого уровня