

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**

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:**

доц., д.т.н  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)

/В.Я.Свинцов/  
И. О. Ф.

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

  
(подпись)

/Н.Ю. Сапрыкина /  
И. О. Ф.

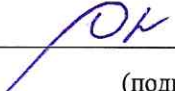
Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 9 от 22.04.2019 г.

И.о.заведующего кафедрой РК /Е.М.Дербасова/  
(подпись)

И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «*Теплотехника и теплоэнергетика*» направленность (профиль)  
«*Энергетика теплотехнологий*»

  
(подпись) Дербасова Е.М.  
И. О. Ф.

Начальник УМУ   
(подпись) И.В. Александрова  
И. О. Ф.

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

Начальник УИТ   
(подпись) С.В. Трунцук  
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой   
(подпись) Р.С. Калдыкеева  
И. О. Ф.

## Содержание:

	<b>Стр.</b>
1. Цель освоения дисциплины	<b>4</b>
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	<b>4</b>
3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры	<b>4</b>
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	<b>5</b>
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	<b>6</b>
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающегося (в академических часах)	<b>6</b>
5.1.1. Очная форма обучения	<b>6</b>
5.1.2. Заочная форма обучения	<b>7</b>
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	<b>8</b>
5.2.1. Содержание лекционных занятий	<b>8</b>
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	<b>8</b>
5.2.3. Содержание практических занятий	<b>9</b>
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (очная форма обучения)	<b>10</b>
5.2.5. Темы контрольных работ	<b>11</b>
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	<b>11</b>
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	<b>11</b>
7. Образовательные технологии	<b>12</b>
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<b>13</b>
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	<b>13</b>
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	<b>14</b>
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	<b>14</b>
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	<b>15</b>
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	<b>16</b>

## 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 1	Очная 2	Заочная 3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр – 5 з.е.; <b>всего - 5 з.е.</b>	2– семестр – 1 з.е.; 3– семестр – 4 з.е.; <b>всего - 5 з.е.</b>
Лекции (Л)	3 семестр – 28 часов; <b>всего - 28 часов</b>	2– семестр – 2 часа; 3– семестр – 8 часов; <b>всего – 10 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	3 семестр – 14 часов; <b>всего - 14 часов</b>	3– семестр – 6 часов; <b>всего - 6 часов</b>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 28 часов; <b>всего - 28 часов</b>	2– семестр – 4 часа; 3– семестр – 8 часов; <b>всего – 12 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 110 часов (в т.ч. КР(КП) – 36 часов); <b>всего - 110 часов</b>	2– семестр – 30 часов; 3– семестр – 122 часов (в т.ч. КР(КП) – 36 часов); <b>всего – 152 часов</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	Семестр - 3	Семестр - 3
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	Семестр - 3	Семестр - 3

**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	С е м е с т р	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения	17	3	4	4	4	5	Курсовой проект Экзамен
2.	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	19	3	4	-	4	11	
3.	Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем	27	3	4	-	4	19	
4.	Раздел 4. Тепловые насосы	30	3	4	6	4	16	
5.	Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	29	3	4	4	4	17	
6.	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	29	3	4	-	4	21	
7.	Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	29	3	4	-	4	21	
<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	С е м е с т р	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения	17	2	1	-	2	14	Учебным планом не предусмотрено
2.	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	19	2	1	-	2	16	
3.	Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем	27	3	1	-	2	24	Курсовой проект Экзамен
4.	Раздел 4. Тепловые насосы	30	3	2	1	1	26	
5.	Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	29	3	3	1	1	24	
6.	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	29	3	1	3	1	24	
7.	Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	29	3	1	1	3	24	
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	-	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>152</b>	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения	Методы изучения и основные типы, назначение, области применения. Тенденции развития теплогенерирующих установок. Подготовка заданий, контроль и проверка выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики
2	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	Методы исследования. Типы, назначение, области применения
3	Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем	Область применения различных нагнетательных машин (насосов, вентиляторов и компрессоров). Параметры (нагнетательных) машин, подающих жидкости и газы.
4	Раздел 4. Тепловые насосы	Понятие теплового насоса, классификация. Источники низко потенциальной энергии.
5	Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Классификация теплоиспользующих установок. Теплообменные аппараты рекуперативного и регенеративного типа. Составление и отслеживание графиков прохождения проектной документации по теплотехнологическому оборудованию.
6	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников
7	Раздел 7. 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, диэлектрическая и сублимационная сушки.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения	Определение параметров теплоносителя
2	Раздел 4. Тепловые насосы	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.
3	Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Определение неподачи тепловой энергии.

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения	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. Материально-техническое обеспечение группы проектировщиков.
2	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	Проведение анализа типов паротурбинных установок и их термический КПД. Тепловой процесс турбинной ступени. Типы газотурбинных установок (ГТУ), назначение, области применения, конструкции, тепловые схемы. Их циклы.
3	Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем	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
4	Раздел 4. Тепловые насосы	Парокомпрессионные тепловые насосы. Принципиальная схема. Рабочий цикл теплового насоса и его расчет.
5	Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Основные конструкции: кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые теплообменники, их виды, змеевиковые и спиральные теплообменники. Эффективность теплообменников. Методика расчета и подбора теплообменных аппаратов. Методы интенсификации теплообмена. Создание и поддержание в группе психологически устойчивого климата при проектировании теплотехнологического оборудования
6	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	Испарители и конденсаторы смесительного типа. Оросительные камеры увлажнения. Процессы обработки воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах. Конденсационные теплообменники для глубокой утилизации теплоты влажных газов:

		продуктов сгорания, вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента; конструкции, методы расчета. Расчет смесительных теплообменников. Коэффициенты теплопередачи в смесительных теплообменниках. Основные процессы обработки воздуха в H-d диаграмме.
7	Раздел 7. 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.

**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. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения	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. Турбинные энергетические установки	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[2], [3], [4], [7], [9]- [11].
3.	Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7].
4.	Раздел 4. Тепловые насосы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[3], [4], [7]-[8].
5.	Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[3], [4], [7], [11].
6.	Раздел 6. Смесительные теплообменные	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию.	[3], [4], [7].

	аппараты	Подготовка к экзамену.	
7.	Раздел 7.Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[2], [3], [4], [7].

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговому тестированию.	[2], [3], [7], [11].
2.	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговому тестированию.	[2], [3], [4], [7], [9]- [11].
3.	Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7].
4.	Раздел 4. Тепловые насосы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[3], [4], [7]-[8].
5.	Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Выполнение курсового проекта Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к экзамену.	[3], [4], [7], [11].
6.	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным	[3], [4], [7].

		<p>работам.</p> <p>Выполнение курсового проекта</p> <p>Подготовка к итоговому тестированию.</p> <p>Подготовка к экзамену.</p>	
7.	<p>Раздел 7.Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>Подготовка к лабораторным работам.</p> <p>Выполнение курсового проекта</p> <p>Подготовка к итоговому тестированию.</p> <p>Подготовка к экзамену.</p>	[2], [3], [4], [7].

### 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

#### Лекция

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.

#### 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. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

#### Лабораторное занятие

Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

#### 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;
- 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;
- 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> (дата обращения: 19.04.2019).
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) (дата обращения 15.03.19 г)

#### ***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: [16+] / 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> (дата обращения 15.03.19 г)

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

7. Муканов Р.В.. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Центральное теплоснабжение», АГАСУ, 2016, с.34. <http://moodle.aucu.ru>
8. Цымбалюк Ю.В. Лабораторный практикум дисциплины «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: «Энергетика теплотехнологий») АГАСУ, 2014, с.36. <http://moodle.aucu.ru>
9. Муканов Р.В. Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение», АГАСУ, 2016, с.29. <http://moodle.aucu.ru>

#### ***г) 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. 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:

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, №301, №202, №303, №201, №103.	<p align="center"><b>№301</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>№202</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>№303</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>№103</b></p> 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>Комплект состоящий из солнечной фотоэлектрической панели со светодиодным фонарем уличного освещения и аккумулятором.</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 «Теплотехнологическое оборудование  
промышленных предприятий»  
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 «Теплотехнологическое 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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» входит в Блок 1 «Дисциплины», части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору). Дисциплина базируется на знаниях основ 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».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения

Раздел 2. Турбинные энергетические установки

Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем

Раздел 4. Тепловые насосы

Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов

Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты

Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки

И.о заведующего кафедрой

  
подпись

/Дербасова Е.М./

И. О. Ф.

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий»  
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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» 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 – профессор, д.т.н. Свинцов В.Я., ст. преподаватель Сапрыкина Н.Ю.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехнологическое 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 ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору) Блок I «Дисциплины (модули)».

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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» закреплена одна компетенция, 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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» 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 «Теплотехнологическое 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 «Теплотехнологическое 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 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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» представлены: вопросами к экзамену, вопросами к тесту, заданием к курсовому проекту, заданием к лабораторной работе.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплотехнологическое 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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная профессором, д.т.н., Свинцовым В.Я., ст. преподавателем Сапрыкиной Н.Ю. 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»



*Т. Шамсудинов*  
(подпись)

Шамсудинов Т.Ф.  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий»  
ОПОП по направлению подготовки  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»  
по программе магистратуры**

Аляутдиновой Юлии Амировны (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» 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 – профессор, д.т.н. Свинцов В.Я., ст. преподаватель Сапрыкина Н.Ю.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехнологическое 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 ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору) Блок 1 «Дисциплины (модули)».

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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» закреплена одна компетенция, 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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» 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 «Теплотехнологическое 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 «Теплотехнологическое 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 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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» представлены: вопросами к экзамену, вопросами к тесту, заданием к курсовому проекту, заданием к лабораторной работе.


Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплотехнологическое 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 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная профессором, д.т.н., Свинцовым В.Я., ст. преподавателем Сапрыкиной Н.Ю. 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 каф. «ИСЭ»

  
(подпись)

  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Теплотехнологическое оборудование  
промышленных предприятий»

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 «Теплотехнологическое 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 «Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем» входит в Блок 1 «Дисциплины», части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору). Дисциплина базируется на знаниях основ 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».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения

Раздел 2. Турбинные энергетические установки

Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем

Раздел 4. Тепловые насосы

Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов

Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты

Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки

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»)

---

  
Первый проректор  
И.Ю. Петрова  
(подпись) И.О.Ф.  
« 25 » 2019 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:**

доц., д.т.н  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)

/В.Я.Свинцов/  
И. О. Ф.

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

  
(подпись)

/Н.Ю. Сапрыкина /  
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 9 от 22.04.2019 г.

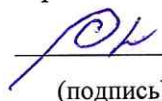
И.о. заведующего кафедрой

  
(подпись)


/Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

**Согласовано:**

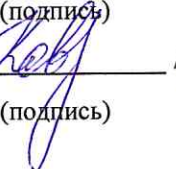
Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

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

Начальник УМУ

  
(подпись) Н.В. Арсенова  
И. О. Ф.

Специалист УМУ

  
(подпись) Е.С. Коваленко  
И. О. Ф



## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля 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 текущей формы контроля	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	8
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	9
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	12
4. Приложение	

**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 с п.5.1 РПД)				Формы контроля с конкретизацией задания
			1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1 Способен руководить работниками, осуществляющими проектирование объектов теплоэнергетики	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	X				Экзамен (вопросы 1-6) Курсовой проект (задача 1,2) Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 1-9)
		Уметь:					
		подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики		X			Экзамен (вопросы 7-13) Курсовой проект (задача 1,2) Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 11-20)
		Иметь навыки:					
		подготовки заданий, контроля и проверки выполненных работ исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики			X	X	Экзамен (вопросы 14-29) Курсовой проект (задача 1,2) Лабораторная работа (вопросы 1-5)

ПК-1.2. Составление и отслеживание графиков прохождения проектной документации	Знать:					
	методы составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	X				Экзамен (вопросы 1-6) Курсовой проект (задача 1,2) Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 1-9)
	<b>Уметь</b>					
	составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации		X			Экзамен (вопросы 7-13) Курсовой проект (задача 1,2) Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 11-20)
	<b>Иметь навыки</b>					
ПК-1.3. Материально-техническое обеспечение группы	Знать:					
	состав материально-технического обеспечения группы	X				Экзамен (вопросы 1-6) Курсовой проект (задача 1,2) Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 1-9)
	<b>Уметь</b>					
	обеспечивать группу материально-техническими средствами		X			Экзамен (вопросы 7-13) Курсовой проект (задача 1,2) Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 11-20)
	<b>Иметь навыки</b>					
ПК-1.4. Создание и поддержание в группе психологически	Знать:					
	методы создания и поддержания в группе	X				Экзамен (вопросы 1-6) Курсовой проект (задача 1,2)

	устойчивого климата	психологически устойчивого климата					Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 1-9)	
		<b>Уметь</b>						
		создавать и поддерживать в группе психологически устойчивый климат		X				Экзамен (вопросы 7-13) Курсовой проект (задача 1,2) Типовой комплект заданий для итогового тестирования (вопросы 11-20)
		<b>Иметь навыки</b>						
		создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата			X	X		Экзамен (вопросы 14-29) Курсовой проект (задача 1,2) Лабораторная работа (вопросы 1-5)

## 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:</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>не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</b>
		<b>Умеет:</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	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение</b> подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по	<b>Сформированное умение</b> подготавливать задания, контролировать и проверять выполненные работы исполнителями по проектированию объектов теплоэнергетики

				теплоэнергетики	проектированию объектов теплоэнергетики	
		<b>Имеет навыки:</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</b> <b>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
	ПК-1.2. Составление и отслеживание графиков прохождения проектной документации	<b>Знает:</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</b>

						заданий
		Умеет: составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации	Не умеет составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации	В целом успешное, но не системное умение составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации	Сформированное умение составлять и отслеживать графики прохождения проектной документации
		Имеет навыки: составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	Обучающийся не имеет навыки составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	В целом успешное, но не системное владение навыками составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными навыками составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации	Успешное и системное владение навыками составления и отслеживания графиков прохождения проектной документации
	ПК-1.3. Материально-техническое	Знает: состав материально-технического	Обучающийся не знает состав материально-	Обучающийся знает только состав	Обучающийся твердо знает состав	Обучающийся знает состав материально-



	обеспечение группы	обеспечения группы	технического обеспечения группы	материально-технического обеспечения группы	материально-технического обеспечения группы	технического обеспечения группы <b>не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</b>
		<b>Умеет:</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
		Имеет навыки: обеспечения группы материально-техническими средствами	<b>Обучающийся не имеет навыки</b> обеспечения группы материально-техническими средствами	<b>В целом успешное, но не системное 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

ПК-1.4. Создание и поддержание в группе психологически устойчивого климата	<b>Знает:</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:</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: создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	<b>Обучающийся не имеет навыки</b> создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	<b>В целом успешное, но не системное владение навыками</b> создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	<b>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение основными навыками</b>	<b>Успешное и системное владение навыками</b> создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата

					создания и поддержания в группе психологически устойчивого климата	
--	--	--	--	--	---	--

### 1.2.3. Шкала оценивания

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

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

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

*а) типовые вопросы (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

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

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

## 2.2. 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 вопросы (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; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4 )**

1. Определение процесса сушки. Цель сушки Предварительная подготовка материалов при сушке.

2. Естественная и искусственная сушка.

3. Физические свойства влажного воздуха: состав, энтальпия, влагосодержание, абсолютная и относительная влажность

4. Определение основных параметров влажного воздуха

5. I-х диаграмма влажного воздуха и правила ее построения

6. Построение основных процессов в I-х диаграмме

### **Уметь (ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4 )**

7. Определение относительной влажности воздуха с помощью психрометра

8. Процесс смешения воздуха различных состояний в I-х диаграмме

9. Капиллярно-пористое тело. Формы связи влаги с материалом. Влажность материала. Равновесная и гигроскопическая влажности.

10. Кривые сушки

11. Определение формы связи влаги с материалом. Закон термовлагопроводности

12. Способы подвода теплоты при сушке

13. Усадка и коробление материала

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

14. Определение продолжительности сушки материалов

15. Расчет теоретической сушилки

16. Расчет реальной сушилки

17. Сушилка с рециркуляцией

18. Сушилка промежуточным подогревом

19. сушилка с промежуточным подогревом и рециркуляцией

20. Конденсационная сушилка

21. Основные виды теплоносителей и область их применения

22. Классификация теплообменных аппаратов

23. Одноходовой кожухотрубчатый теплообменник

24. Многоходовой кожухотрубчатый теплообменник

25. Кожухотрубчатый теплообменник с линзовым компенсатором на корпусе

26. Кожухотрубчатый теплообменник с V- образными трубками

27. Кожухотрубчатый теплообменник с плавающей гоовкой

28. Кожухотрубчатый теплообменник с двойными трубками

29. Кожухотрубчатый теплообменник с компенсатором «сальник на штуцере»



## Типовые задания к курсовому проекту

**Знать, (ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4)**

**Уметь, (ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4)**

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

### 1. ТАБЛИЦА ВЫБОРА ВАРИАНТА

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,31,61	2,32,62	3,33,63	4,34,64	5,35,65	6,36,66	7,37,67	8,38,68	9,39,69	10,40,70
1	11,41,71	12,42,72	13,43,73	14,44,74	15,45,75	16,46,76	17,47,77	18,48,78	19,49,79	20,50,80
2	21,51,81	22,52,82	23,53,83	24,54,84	25,55,85	26,56,86	27,57,87	28,58,88	29,59,89	30,60,90
3	31,61,1	32,62,2	33,63,3	34,64,4	35,65,5	36,66,6	37,67,7	38,68,8	39,69,9	40,70,10
4	41,71,11	42,72,12	43,73,13	44,74,14	45,75,15	46,76,16	47,77,17	48,78,18	49,79,19	50,80,20
5	51,81,21	52,82,22	53,83,23	54,84,24	55,85,25	56,86,26	57,87,27	58,88,28	59,89,29	60,90,30
6	61,1,31	62,2,32	63,3,33	64,4,34	65,5,35	66,6,36	67,7,37	68,8,38	69,9,39	70,10,40
7	71,11,41	72,12,42	73,13,43	74,14,44	75,15,45	76,16,46	77,17,47	78,18,48	79,19,49	80,20,50
8	81,21,51	82,22,52	83,23,53	84,24,54	85,25,55	86,26,56	87,27,57	88,28,58	89,29,59	90,30,60
9	2,40,78	3,41,79	4,42,80	5,43,81	6,43,81	7,44,82	8,45,83	9,46,84	10,47,85	11,48,86

#### 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  $t^1_1, t^1_2, t^2_1, t^2_2$ /

Определить также расход воды  $G_{r2}$  через теплообменник. Объемная теплоемкость воздуха  $c_{p1}=1,3 \text{ кДж/м}^3\text{К}$ . Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы.

Последняя цифра шифра	$10^3 V_n$	$K, \text{ Вт/м}^2\text{к}$	Предпол. цифра шифра	$T^1_1$	$T^1_2$	$T^2_1$	$T^2_2$
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  $G_{r1}$  кг/с. Начальная влажность материала  $\omega^H, \%$ , конечная  $\omega^K, \%$ . Теплоноситель- атмосферный воздух с температурой  $t_0=20^\circ\text{C}$ , относительной влажностью  $\phi=70\%$ . Температура воздуха после калорифера  $t_1$  °С, отработанного воздуха  $t_2$  °С. Тепловые потери составляют  $g_{пот}, \text{ кВт}$ . 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  $p=0,3 \text{ МПа}$ . Данные к задаче необходимо выбрать по таблице в соответствии с шифром.

Последняя цифра шифра	$G_{r1}$	$\omega^H$	$\omega^K$	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) ∞ ;**
7. Параметр, который остается постоянным при нагреве воздуха в калорифере сушильной установки:
  - а) температура;
  - б) энтальпия;
  - в) влагосодержание;**
  - г) относительная влажность;Эталон ответа: в)
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;**

г) температуры дутьевого воздуха;

д) 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. Рециркуляцию в камерной сушилке целесообразно использовать:

а) постоянно;

б) в начале процесса;

в) в середине процесса;

г) **в конце процесса;**

## Типовой комплект заданий для входного тестирования

*Знать (ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4)*

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;Эталон ответа: в)
5. Технологическая схема барабанной сушилки на топочных газах включает в себя:
  - а) калорифер;
  - б) шнек;
  - в) лопастную насадку;**
  - г) газораспределительную решетку;Эталон ответа: в)
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;Эталон ответа: в)
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-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4*)

10. Сушилки с псевдооживленным слоем используются для сушки:

а) макарон;

б) руды;

**в) песка;**

г) сухарей;

Эталон ответа: в)

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-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4)***

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.

