

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

---



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

/ И.Ю. Петрова /  
И. О. Ф.

Подпись

» 04 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

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

**Направленность (профиль)**

«Энергообеспечение предприятий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

**Разработчик:**

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

  
(подпись)

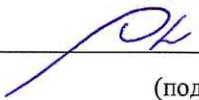
/Р.В. Муканов/  
И. О. Ф.

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

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

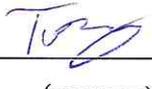
**Согласовано:**

Председатель МКН «*Теплотехника и теплоэнергетика*»  
направленность (профиль) «*Энергообеспечение предприятий*»

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

Начальник УМУ  *Н.В. Анисимова*  
(подпись) И. О. Ф.

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

Начальник УИТ  *С.В. Трумова*  
(подпись) И. О. Ф.

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

## Содержание:

	<b>Стр.</b>
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	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	13
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

## 1. Цель освоения дисциплины

*Целью* учебной дисциплины «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ПК- 1.** Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.

**ПК-5.** Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.

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

**ПК-1.1.** Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

**Знать:**

- схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

**Уметь:**

- разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

**Иметь навыки:**

- в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства;

**ПК-1.2.** Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

**Знать:**

- правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

**Уметь:**

- соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

**Иметь навыки:**

- соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики;

**ПК-5.2.** Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

**Знать:**

- требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

**Уметь:**

- соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

**Иметь навыки:**

- соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах;

**ПК-5.3.** Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники;

**Знать:**

- номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники;

**Уметь:**

- демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники;

**Иметь навыки:**

- демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники.

**ПК-5.4.** Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

**Знать:**

- правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

**Уметь:**

- оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

**Иметь навыки:**

- оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.06 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Газоснабжение», «Котельные установки и парогенераторы», «Газотурбинные и парогазовые установки», «Тепломассообменные аппараты».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	8 семестр – 5 з.е.; <b>всего - 5 з.е.</b>	8 семестр – 5 з.е.; <b>всего - 5 з.е.</b>
Лекции (Л)	8 семестр – 10 часов; <b>всего - 10 часов</b>	7 семестр – 2 часа; 8 семестр – 4 часа; <b>всего – 6 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	8 семестр – 8 часов; <b>всего - 8 часов</b>	7 семестр – учебным планом не предусмотрены 8 семестр – 4 часа; <b>всего - 4 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	8 семестр – 10 часов; <b>всего - 10 часов</b>	7 семестр – 2 часа; 8 семестр – 4 часа; <b>всего - 6 часов</b>

Самостоятельная работа студента (СР)	8 семестр – 152 часов; всего - 152 часов	7 семестр – 32; 8 семестр – 132 часа; всего - 164 часа
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	8 семестр	8 семестр
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	8 семестр	8 семестр
Зачет	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>
Курсовая работа	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>
Курсовой проект	учебным планом <i>не предусмотрены</i>	учебным планом <i>не предусмотрены</i>

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

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

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				СР	Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				Л	ЛЗ	ПЗ	СР		
1.	Раздел 1. Теплоэнергетические установки систем теплоснабжения	12	8	1	3	1	7	Контрольная работа, Экзамен	
2.	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	12	8	1	-	1	10		
3.	Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем	12	8	1	-	1	10		
4.	Раздел 4. Тепловые насосы	36	8	1	3	1	31		
5.	Раздел 5. Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	36	8	1	2	2	31		
6.	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	36	8	2	-	2	32		
7.	Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, пергонные и ректификационные установки. Сушильные установки	36	8	3	-	2	31		
<b>Итого:</b>		<b>180</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>152</b>		

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучаю- щихся				Форма текущего контроля и проме- жуточной аттеста- ции
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1.	Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теп- лоснабжения	12	7	0,5	-	0,5	11	Контрольная работа Экзамен
2.	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	12	7	0,5	-	0,5	11	
3.	Раздел 3. Нагнетательные машины теплоэнергетиче- ских установок и систем	12	7	1	-	1	10	
4.	Раздел 4. Тепловые насосы	36	8	1	2	1	32	
5.	Раздел 5. Общая характеристика промышленных по- требителей теплоэнергетических ресурсов	36	8	1	2	1	32	
6.	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	36	8	1	-	1	34	
7.	Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификацион- ные установки. Сушильные установки	36	8	1	-	1	34	
<b>Итого:</b>		<b>180</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>164</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	Входное тестирование Типы, назначение, области применения. Тенденции развития теплогенерирующих установок.
2	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	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
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	Теплоэнергетические установки, 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
2	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	Типы 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	Принцип 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.
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 Н -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-методические материалы
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Теплоэнергетические установки систем теплоснабжения	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[2], [3], [7], [11].
2.	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	Подготовка к практическим занятиям. 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. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7].
4.	Раздел 4. Тепловые насосы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. 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. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[3], [4], [7], [11].
6.	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[3], [4], [7].
7.	Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[2], [3], [4], [7].

### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Теплоэнергетические установки систем теплоснабжения	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[2], [3], [7], [11].
2.	Раздел 2. Турбинные энергетические установки	Подготовка к практическим занятиям. 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. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[1], [2], [4], [7].
4.	Раздел 4. Тепловые насосы	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. 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. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[3], [4], [7], [11].
6.	Раздел 6. Смесительные теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[3], [4], [7].
7.	Раздел 7. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену.	[2], [3], [4], [7].

### 5.2.5. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы: «Теплотехнологическое оборудование промышленного предприятий»

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрено

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<p><b><u>Лекция</u></b> В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b> Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание ос-</p>

новых положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

#### **Лабораторное занятие**

Работа в соответствии с методическими указания по выполнению лабораторных работ.

#### **Самостоятельная работа**

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

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

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

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- 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.

#### **Контрольная работа**

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.

#### **Подготовка к экзамену**

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

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

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины *«Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий»*.

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина *«Теплотехнологическое 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 *«Теплотехнологическое оборудование промпредприятий»* 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 *«Теплотехнологическое 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.

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

По дисциплине *«Теплотехнологическое 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.

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

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

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

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

1. 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. Правила технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей. - 2-е изд., пераб. и доп. – Москва: Энергия, 1973. - 143 с.
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 25.08.2017 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 Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. 118 стр. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=438333&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438333&sr=1) [Дата обращения 25.08.2017 г.]

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

7. Цымбалюк Ю.В. Методические указания к выполнению курсовых работ (проектов) по дисциплине «Центральное теплоснабжение», АГАСУ, 2016, с.54. <http://edu.aucu.ru>

8. Лабораторный практикум дисциплины «Тепловые насосы» по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: «Энергетика теплотехнологий») АГАСУ, 2017, с.23. <http://edu.aucu.ru>

9. Свинцов В.Я. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тепловые и электрические сети», АГАСУ, 2016, с.34. <http://edu.aucu.ru>

10. Муканов Р.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение», АГАСУ, 2016, с.51. <http://edu.aucu.ru>

11. Цымбалюк Ю.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теплотехническое оборудование промпредприятий», АГАСУ, 2014, с.38. <http://edu.aucu.ru>

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

1. 7-Zip
2. Office 365
3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Internet Explorer.
5. Apache Open Office.
6. Google Chrome
7. VLC media player
8. Azure Dev Tools for Teaching
9. Kaspersky Endpoint Security

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

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

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

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, аудитории №301, №202, №303, №201	<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>№201</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201, №203; 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18 а, библиотека, читальный зал.	<p align="center"><b>№201</b></p> Комплект учебной мебели Компьютеры - 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>№203</b></p> Комплект учебной мебели Компьютеры - 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center"><b>библиотека, читальный зал</b></p> Комплект учебной мебели Компьютеры -4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»

**10. Особенности организации обучения по дисциплине «Теплотехнологическое 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 *«Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий»* реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

## **РЕЦЕНЗИЯ**

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

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

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

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

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла Блок «ФТД. Факультативы».

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

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» закреплено 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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

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

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины

«Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» представлены: типовыми вопросами к экзамену, вопросами к входному и итоговому тестированию, заданием к контрольной работе, тематика лабораторных занятий.

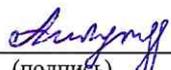
Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### 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 ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная ст. преподавателем Р.В. Мукановым, соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

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

  
(подпись)

Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

*Подписав Аляутдиновой Ю.А. завершено.*



## **РЕЦЕНЗИЯ**

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

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

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

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

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла Блок «ФТД. Факультативы».

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

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» закреплено 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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

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

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

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

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» представлены: типовыми вопросами к экзамену, вопросами к входному и итоговому тестированию, заданием к контрольной работе, тематика лабораторных занятий.

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 ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



*Т. Шамсудинов*  
(подпись)

Шамсудинов Т.Ф.  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

## А н н о т а ц и я

к рабочей программе дисциплины «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий»  
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.  
Форма промежуточной аттестации: экзамен, контрольная работа.

Целью учебной дисциплины «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Дисциплина Б1.В.06 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Газоснабжение», «Котельные установки и парогенераторы», «Газотурбинные и парогазовые установки», «Тепломассообменные аппараты».

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 архитектурно-строительный университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

/ И.Ю. Петрова /

И. О. Ф.

2019 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*



## СОДЕРЖАНИЕ:

	<b>Стр.</b>
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля успеваемости	5
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.3. Шкала оценивания	12
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	3
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	17
4. Приложение	19

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

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

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

Индекс и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)							Формы контроля с конкретизацией задания	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>ПК-1</b> Способен к разработке схем размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	<b>Знать:</b> схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<b>Уметь:</b> разрабатывать схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<b>Иметь навыки:</b> в разработке схем размещения объектов	X	X	X	X	X	X	X	X	X



										<p>работа (вопросы 26-28) Защита лабораторной работы №5,6,7,8,9 (вопросы 15-28) Итоговое тестирование (вопросы 11-15)</p>
<p><b>ПК-5</b> Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики</p>	<p><b>ПК-5.2</b> Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах</p>	<p><b>Знать:</b> требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах</p>	X	X	X	X	X	X	X	<p>Экзамен (вопросы 1-7). Контрольная работа (вопросы 1-5) Итоговое тестирование (вопросы 1-5)</p>
		<p><b>Уметь:</b> соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах</p>	X	X	X	X	X	X	X	<p>Экзамен (вопросы 8-14). Контрольная работа (вопросы 6-10) Итоговое тестирование (вопросы 6-10)</p>
		<p><b>Иметь навыки:</b> соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах</p>	X	X	X	X	X	X	X	<p>Экзамен (вопросы 15-21). Контрольная работа (вопросы 11-15)</p>







## 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
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
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			
1	2	3	Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
ПК-1 Способен разработать схему размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	<b>Знает:</b> схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	Обучающийся не знает схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	Обучающийся имеет знания о схемах размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы	Обучающийся знает схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при выполнении задания
		<b>Умеет:</b> разрабатывать схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	Не умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства	Умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплотехники в соответствии с технологией производства



		технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов энергетики	содержащее отдельные пробелы умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
		технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не владеет способностью соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Успешное и системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.
		технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	<b>Имеет навыки:</b> соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся имеет знания о требованиях,	Обучающийся твердо знает требования	Обучающийся знает требования к выполнению работ на
		технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	<b>Знает:</b> требования к выполнению работ на	Обучающийся не знает требования к выполнению работ	Обучающийся твердо знает требования	Обучающийся знает требования к выполнению работ на
<b>ПК-5</b> Способен выполнять работы по	<b>ПК-5.2</b> Соблюдает требования к выполнению работ на					

проектированию систем теплоэнергетики	особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	предъявляемых к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает неточности, недостаточно проработанные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Умеет: соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Не умеет соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	В целом успешное, но не системное умение соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Умеет соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах
	особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Имеет навыки: соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся не владеет способностью соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает существенные ошибки, с большими	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.	Успешное и системное владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.

			<p>затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.</p>		<p>сложных и уникальных объектах</p>	
<p><b>ПК-5.3</b> Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p><b>Знает:</b> номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>Обучающийся знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>Обучающийся имеет знания о номенклатуре современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала</p>	<p>Обучающийся твердо знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, четко и логически стройно излагает, не затрудняется с ответом при видеоизменении заданий</p>		<p>Обучающийся знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, четко и логически стройно излагает, не затрудняется с ответом при видеоизменении заданий</p>
	<p><b>Умеет:</b> демонстрировать знания номенклатуры современных изделий,</p>	<p>Не умеет демонстрировать знания номенклатуры</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знания</p>	<p>В целом успешное, но содержит отдельные</p>		<p>Умеет демонстрировать знания номенклатуры</p>

		<p>оборудования и материалов, использование при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.</p>	<p>номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>пробелы умение продемонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>
		<p><b>Имеет навыки:</b> демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, использование при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>Обучающийся не владеет способностью демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, использование при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, использование при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>В целом успешное, но содержательные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, использование при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, использование при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, умение</p>

			капитальном ремонте систем теплотехники и теплотехники, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	теплоэнергетики и теплотехники	модернизации, технического перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	их использовать на практике при решении конкретных задач.
			Обучающийся не знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся имеет знания о правилах оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплотехники и теплотехники, недостаточно формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплотехники и теплотехники, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает правила оформления спецификаций оборудования систем теплоэнергетики и теплотехники, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
			<b>Знает:</b> правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники			
			<b>ПК-5.4</b> Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники			
			<b>Умеет:</b> оформлять спецификации оборудования и			<b>Умеет</b> оформлять спецификации

	материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	формлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	содержащее отдельные пробелы умение оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники
	<b>Имеет навыки:</b> оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	Обучающийся не владеет способностью оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	В целом успешное, но не системное владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	В целом успешное, но отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	Успешное и системное владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники

### 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 результатов освоения образовательной программы

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

#### 2.1. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (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.

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

#### 2.2. Контрольная работа.

а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2);

б) критерии оценивания.

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

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

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

### 2.3. Защита лабораторной работы

- а) Тематика лабораторных работ (Приложение 3)
- 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.

№	Оценка	Критерии оценки
---	--------	-----------------

п/п		
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

#### 2.4. Тест.

- а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 4)  
 типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 5)  
 б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам 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».

### 3. Методические материалы, определяющие 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	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя
3	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	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-5.2)**

1. Тенденции развития теплогенерирующих установок
2. Типы теплогенерирующих установок и соответствующие методы производства тепловой энергии
3. Котельные установки на органическом топливе. Принцип преобразования и передачи энергии теплоносителю.
4. Область применения водогрейных котлов и параметры их работы.
5. Основные марки теплофикационных водогрейных котлов и их конструктивное исполнение.
6. Барабанные и прямоточные парогенераторы, их характеристики. Преимущества и недостатки паровых котлов.
7. Энергетические и промышленные паровые котельные агрегаты и отрасли их применения. Котлы на органическом топливе и котлы утилизаторы.

**Уметь (ПК-1.1, ПК-5.2)**

8. Парогенератор атомного энергоблока, его характеристики.
9. Геотермальные установки и системы теплоснабжения на их основе.
10. Гелиоустановки и энергоблоки на их основе. Образцы промышленных установок.
11. Эксергия органического и ядерного топлива. Схемы энергетического и эксергетического балансов процессов.
12. Процессы теплообмена, происходящие в топочной камере.
13. Назначение и взаиморасположение поверхностей нагрева котлоагрегата.
14. Процессы теплообмена при вынужденном движении теплоносителя и при свободной конвекции.

**Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-5.2)**

15. Процесс теплопроводности, тепловой поток плоской и цилиндрической стенки.
16. Гидродинамическая теория теплообмена.
17. Типы, назначение и области применения турбинных энергетических установок. Осевые и радиальные турбины.
18. Типы паротурбинных установок и принципы действия паровых турбин. Преобразование энергии парового потока на рабочих лопатках.
19. Одно-, двух- и трехступенчатые, одно- и двухвенечные, активные и реактивные турбины.
20. Тепловой процесс паротурбинной ступени и её КПД. Соотношение паропроизводительности теплогенератора и мощности паровой турбины.
21. Типы газотурбинных установок и области их применения. Принцип работы и циклы ГТУ.

**Знать (ПК-1.2, ПК-5.3, ПК-5.4)**

22. Термический, механический и эффективный КПД ГТУ. Эффективная мощность и удельный эффективный расход топлива ГТУ.
23. Режимы работы ГТУ, запуск и маневрирование. Способы повышения экономичности ГТУ.
24. Парогазовые турбинные установки, особенности исполнения и область применения.
25. Нагнетательных машин в теплоэнергетических установках. Параметры (нагнетательных) машин, подающих жидкости и газы.
26. Центробежные нагнетательные машины. Схемы рабочих колес центробежных насосов и вентиляторов, типы рабочих лопаток.
27. Типы насосов, применяемые в теплоэнергетических установках и принципы их действия.
28. Области применения вентиляторов и компрессорных машин.

**Уметь (ПК-1.2, ПК-5.3, ПК-5.4)**

29. Производительность и напор нагнетательной машины. Удельная полезная работа нагнетательных машин, мощность и КПД нагнетателей.
30. Принцип действия и конструктивное исполнение центробежных вентиляторов низкого, среднего и высокого давления.

31. Рабочие характеристики центробежных вентиляторов, подбор вентилятора по назначению и параметрам системы.
32. Принцип действия и конструктивное исполнение центробежных насосов серии К, Д, ЦН, ЦНС.
33. Рабочие характеристики центробежных насосов, подбор типоразмеров насоса по параметрам системы.
34. Принцип действия, классификация и схемы поршневых компрессоров. Область применения и рабочие характеристики.
35. Принцип действия, область применения, конструкция и рабочие характеристики ротационно-пластинчатых компрессоров.
- Иметь навыки (ПК-1.2, ПК-5.3, ПК-5.4)***
36. Принцип действия, конструктивное исполнение и область применения винтовых компрессоров.
37. Совместная работа насоса и трубопроводной сети. Гидравлические потери и гидравлический КПД насоса, объемный КПД насоса.
38. Полезная и внутренние мощности насоса, внутренний КПД, общий механический КПД, полный КПД и мощность на валу насоса.
39. Виды, классификация тепловых насосов и принцип действия.
40. Парокомпрессионные тепловые насосы. Принципиальная схема и рабочий цикл теплового насоса.
41. Характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов. Классификация теплоиспользующих установок.
42. Принцип работы рекуперативного и регенеративного теплообменника. Тепловой баланса аппарата.

### Типовые задания к контрольной работе

#### Задание 1

По заданной тепловой нагрузке на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение потребителю  $Q$  в  $\frac{\text{Гкал}}{\text{ч}}$  подобрать водогрейные котлы для проектирования водогрейной котельной по температурному графику для максимально - зимнего режима 130/70 °С и деаэраторы подпиточной воды с учетом потерь воды в теплотрассе в размере двух процентов.

Вариант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Величина											
Q	Гкал/ч	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

#### Задание 2

В соответствии с условием задания 1 подобрать сетевые насосы по одноступенчатой схеме установки и подпиточные насосы с учетом врезки трубопровода подпиточной воды в обратную теплотрассу перед сетевыми насосами при заданном требуемом давлении в прямой магистрали к потребителю тепла

Вариант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Величина											
P	кгс/см <sup>2</sup>	4	4,2	4,4	4,6	4,9	5,1	5,5	5,9	6,2	6,5

#### Задание 3

В соответствии с заданиями 1 и 2 подобрать механический и натрий-катионитовый фильтры для водоподготовки исходной воды для питания деаэратора для восполнения утечек в теплотрассе.

#### Задание 4

На основании полученных расчётов составить тепловую схему водогрейной котельной с расшифровкой условных обозначений оборудования, которое необходимо изобразить в количестве, соответствующем произведённым расчётам.

### Контрольные вопросы

#### Знать (ПК-1.1, ПК-5.2, ПК-5.4)

1. Емкостные теплообменные рекуперативные аппараты периодического действия. Способы подвода тепла.
2. Кожухотрубные паро-водяные и водо-водяные рекуперативные теплообменные аппараты. Схема и конструктивное исполнение. Методика расчета и подбора.
3. Секционные кожухотрубные рекуперативные теплообменные аппараты. Схема и принцип работы. Методика подбора и гидравлического расчета.
4. Спиральные рекуперативные теплообменные аппараты. Схема и принцип работы. Методика расчета и подбора.
5. Пластинчатые теплообменные аппараты. Схема и принцип работы. Методика расчета и подбора.

#### Уметь (ПК-1.1, ПК-5.2, ПК-5.4)

6. Паровые и водяные калориферы (теплообменные аппараты с оребренными трубами). Методика подбора водяного калорифера.
7. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников. Испарители и конденсаторы смесительного типа.
8. Конденсационные теплообменники для глубокой утилизации теплоты влажных газов.
9. Принцип работы полого скруббера и скруббера с псевдоожиженной насадкой. Обработка воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах.

10. Принцип работы выпарных установок и сфера их применения. Физико- химическая температурная депрессия и общая располагаемая разностью температур.

**Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-5.2, ПК-5.4)**

11. Классификация выпарных аппаратов. Конструкция выпарных аппаратов с паровым обогревом и естественной или искусственной циркуляцией раствора, аппараты пленочного типа.

12. Опреснительные установки, схемы и принцип работы.

13. Определение концентрации раствора в ступени выпарного аппарата. Производительность выпарной многоступенчатой установки.

14. Принцип работы ректификационных установок и принципиальная схема ректификационной колонны. Классы бинарных смесей и принцип их разделения.

15. Питательная, укрепляющая, исчерпывающая секция ректификационной колонны. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны.

**Знать (ПК-1.2, ПК-5.3)**

16. Принцип работы и схема дистилляционной установки непрерывного действия.

17. Ступени и контуры дистилляционной установки. Процессы в дистилляционных установках.

18. Формы связи влаги с материалом, энергия связи. Перечислите группы, на которые делятся влажные материалы.

19. Равновесное и гигроскопическое влагосодержание. Периоды сушки. График кинетики сушки.

20. Распылительная сушильная установка, схема и принцип работы.

**Уметь (ПК-1.2, ПК-5.3)**

21. Аэрофонтанная сушильная установка, схема и принцип работы.

22. Шахтная сушильная установка, схема и принцип работы

23. Барабанная сушильная установка, схема и принцип работы.

24. Ленточная сушильная установка, схема и принцип работы.

25. Сушильная установка с кипящим слоем, схема и принцип работы.

**Иметь навыки (ПК-1.2, ПК-5.3)**

26. Материальный и тепловой баланс сушильной установки.

27. Влагосодержание воздуха. Объемный расход сушильного агента и продолжительность сушки.

28. Определение расхода теплоты для нагрева сушильного агента. Непосредственный нагрев смешением и рекуперативный нагрев

### Тематика лабораторных работ

#### *Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-5.2, ПК-5.4)*

1. Изучение теплотехнического оборудования теплогенерирующих установок: испарители, пароперегреватели, водяные экономайзеры, воздухоподогреватели. Типы, конструкции, тепловые схемы
2. Изучение конструкций паровых турбин. Конструкции роторов паровых турбин и подшипники.
3. Устройство ГТУ. Конструкция воздушного компрессора и турбины. Последовательность операций запуска и маневрирования турбины.
4. Исследование рабочего цикла теплового насоса. Обратный цикл и оборачиваемость теплового насоса.

#### *Иметь навыки (ПК-1.2, ПК-5.3)*

5. Сравнительные исследования пластинчатого и кожухотрубного водо-водяного теплообменного аппарата. Исследование водо-воздушного теплообменного аппарата (калорифера). Определение коэффициента теплопередачи .
6. Тепловой баланс смесительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смесительном теплообменнике
7. Изучение конструкции и принципа работы выпарной установки.
8. Изучение конструкции и принципа работы деаэратора.
9. Изучение конструкций и принципа работы сушильных установок.

### Вопросы к отчету по лабораторным работам

#### *Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-5.2, ПК-5.4)*

1. Технологическая схема котельной установки.
2. Типы и обозначения паровых котлов.
3. Паровые котлы с естественной циркуляцией.
4. Физические особенности естественной циркуляции в паровых котлах.
5. Паровые котлы с многократной принудительной циркуляцией.
6. Прямоточные паровые котлы.
7. Уравнение теплового баланса котлоагрегата.
8. Располагаемая теплота в котлоагрегате.
9. Полезно используемая теплота в котлоагрегате.
10. Расход топлива в котлоагрегате.
11. КПД котлоагрегата (брутто и нетто).
12. Потери теплоты с уходящими газами.
13. Потери теплоты от химической неполноты сгорания топлива в котле.
14. Потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива в котле.

#### *Иметь навыки (ПК-1.2, ПК-5.3)*

- Потери теплоты от наружного охлаждения котла.
15. Потери теплоты с физической теплотой удаляемых из котла шлаков.
  16. Основные системы пылеприотвления.
  17. Конструкции мельниц для размола твердого топлива.
  18. Газовые, мазутные, пылеугольные горелки, их размещение в топках паровых котлов.
  19. Основные характеристики камерных топок для сжигания угольной пыли в паровых котлах.
  20. Камерные топки паровых котлов с твердым шлакоудалением.
  21. Камерные топки паровых котлов с жидким шлакоудалением.
  22. Конструкции и размещение пароперегревателей в газоходах паровых котлов.
  23. Регулирование температуры перегретого пара.
  24. Испарительные поверхности нагрева паровых котлов.

25. Водяные экономайзеры паровых котлов.
26. Воздухонагреватели паровых котлов.
27. Сепарация пара внутри барабана парового котла.
28. Вредные выбросы при работе парового котла на различных видах топлива.

## Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Теплоснабжение промышленных предприятий — это ...
  - а) снабжение теплотой с помощью теплоносителя систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения промышленных зданий;
  - б) снабжение теплотой с помощью теплоносителя систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения промышленных зданий, технологических потребителей и инфраструктуры предприятий;
  - в) снабжение теплотой с помощью теплоносителя систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения промышленных зданий и технологических потребителей.
2. Система теплоснабжения — это ...
  - а) совокупность устройств, являющихся источниками теплоты;
  - б) совокупность устройств, являющихся источниками теплоты и тепловых сетей;
  - в) совокупность устройств, являющихся источниками теплоты, тепловых сетей, систем распределения и использования.
3. В замкнутых системах теплоснабжения потребитель использует...
  - а) часть поступающей к нему теплоты и часть самого теплоносителя, а оставшиеся количества теплоносителя и теплоты возвращаются к источнику;
  - б) как сам теплоноситель, так и содержащаяся в нем теплота полностью используются у потребителя;
  - в) только часть теплоты, содержащейся в теплоносителе, а сам теплоноситель вместе с оставшимся количеством теплоты возвращается к источнику, где снова пополняется теплотой.
4. Влагосодержание это
  - а) содержание влаги в воздухе
  - б) отношение массы материала к массе влаги, содержащейся во влажном материале
  - в) отношение массы влаги, содержащейся во влажном материале, к массе его сухой части
  - г) количество влаги, содержащейся в материале в расчете на единицу массы абсолютно сухого материала
  - д) отношение массы влаги, содержащейся в материале к массе материала
5. Вещество, отдающее, теплоту другому веществу называется
  - а) теплоносителем
  - б) теплопроводчиком
  - в) температуропроводчиком
  - г) теплопроводником
  - д) влагонositелем
6. Вакуум – выпарка позволяет
  - а) проводить выпаривание при высокой температуре нагревающего агента
  - б) увеличить поверхность теплообмена
  - в) уменьшить разность температур между нагревающим агентом и кипящим раствором
  - г) увеличить температуру кипения раствора
  - д) снизить температуру кипения растворов
7. В случае, когда коэффициент теплоотдачи для одного из теплоносителей значительно ниже, чем для второго применяют
  - а) ребристые теплообменные аппараты
  - б) спиральные теплообменные аппараты
  - в) кожухотрубчатые теплообменные аппараты
  - г) пластинчатые теплообменные аппараты
  - д) аппараты с кипящим слоем
8. В случае если воздух нагревается дымовыми газами, то обычно

- а) не имеет значения, куда подать воздух, а куда газ
  - б) воздух подают в межтрубное пространство, а дымовые газы в трубное
  - в) необходим промежуточный теплоноситель
  - г) воздух подают в трубное пространство, а дымовые газы в межтрубное
  - д) воздух никогда не нагревают газом
9. Аппараты, предназначенные для термической обработки твердых и жидких материалов при высоких давлении и температуре, называются
- а) пластинчатые ТОА
  - б) кожухотрубчатые ТОА
  - в) автоклавы
  - г) варочные котлы
  - д) водонагреватели – аккумуляторы
10. Преобладающий способ прокладки теплосетей
- а) бесканальный
  - б) надземный
  - в) в непроходных каналах
11. К основным видам промышленной энергии относятся:
- а) Тепловая и химическая энергия топлива, потенциальная энергия пара и горячей воды, механическая энергия и электроэнергия;
  - б) Тепловая и химическая энергия топлива, тепловая энергия пара и горячей воды, кинетическая энергия движения теплоносителя;
  - в) Тепловая и химическая энергия топлива, тепловая энергия пара и горячей воды, механическая энергия и электроэнергия;
  - г) Тепловая и химическая энергия топлива, энергия сжатых газов.
12. Мощность установок по производству энергии:
- а) Должна обеспечивать заданный уровень потребления;
  - б) Должна обеспечивать минимум потерь;
  - в) Должна обеспечивать максимум потребления;
  - г) Должна обеспечивать максимум параметров.
13. Энтальпия влажного газа при увеличении влагосодержания газа и неизменной температуре:
- а) остается постоянной;
  - б) увеличивается линейно;
  - в) уменьшается линейно;
  - г) увеличивается экспоненциально;
14. Единицы измерения теплоемкости:
- а) Дж
  - б) Дж/К
  - в) Дж/кг\*К
15. С ростом температуры, вязкость газов:
- а) уменьшается
  - б) увеличивается
  - г) остается неизменной
16. Гидравлический удар возникает при:
- а) резком увеличении скорости течения жидкости
  - б) резком уменьшении скорости течения жидкости
  - в) постепенном уменьшении скорости течения жидкости
17. Машины, предназначенные для подъема и перемещения жидкостей, называют:
- а) насосы
  - б) вентиляторы
  - в) компрессоры

18. Нагнетатели, предназначенные для перемещения воздуха или других газов, называют:
- насосы
  - вентиляторы
  - компрессоры
19. Для подачи газа при больших напорах, применяют:
- центробежные вентиляторы
  - осевые вентиляторы
  - центробежные и осевые вентиляторы
20. С ростом температуры силы поверхностного натяжения, действующие на поверхность жидкости:
- увеличиваются
  - уменьшаются
  - остаются неизменными
21. Под энергоносителями понимают:
- Материальное тело или материальную среду, обладающую определенным потенциалом и передающую энергию от одного материального тела к другим;
  - Жидкость, обладающую определенным потенциалом и передающую энергию от одного материального тела к другим;
  - Материальное тело или материальную среду, обладающую определенным потенциалом и передающую энергию от одной системы к другой;
  - Материальное тело или материальную среду, обладающую определенным потенциалом и аккумулирующую тепловую энергию.
22. Главной задачей энергоносителей на предприятии является:
- Передача тепловой энергии от источника к потребителю;
  - Обеспечение условий договора с абонентом;
  - Обеспечение условий технологического процесса;
  - Обеспечение условий отсутствия утечек.
23. Сжатый воздух не обладает:
- Собственной калорийностью, характеризующей энтальпию;
  - Собственной калорийностью, характеризующей энтропию и утечки;
  - Собственной калорийностью, характеризующей динамику нагнетания;
  - Собственной калорийностью, характеризующей объемы использования пара и теплофикации
24. Точно поддерживать заданное давление либо его перепад позволяет:
- Установка диафрагмы;
  - Установка регулирующих клапанов;
  - Установка сбросных клапанов;
  - Установка запорных вентилей.
25. Давление газа в подающих магистралях для производственных зданий, в которых величина давления газа обусловлена требованиями производства:
- 3,2 МПа;
  - 1,2 МПа;
  - 2 МПа;
  - $2 \div 4,3$  Мпа
26. Число Рейнольдса является:
- Размерной величиной;
  - Относительной величиной;
  - Безразмерной величиной;
  - Константой.
27. По принципу устройства и работы компрессоры делятся на две группы:
- Объемные и струйные;

- б) Объемные и лопаточные;
- в) Вихревые и лопаточные;
- г) а и б

28. На какие тепловые энергоустановки не распространяются Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок?

- а) На производственные, производственно-отопительные и отопительные котельные с абсолютным давлением пара не более 4,0 МПа и с температурой воды не более 200°C на всех видах органического топлива, а также с использованием нетрадиционных возобновляемых энергетических ресурсов.
- б) На паровые и водяные тепловые сети всех назначений, включая насосные станции, системы сбора и возврата конденсата и другие сетевые сооружения.
- в) На тепловые энергоустановки тепловых электростанций.
- г) На системы теплоснабжения всех назначений (технологические, отопительные, вентиляционные, горячего водоснабжения, кондиционирования воздуха), теплотребляющие агрегаты, тепловые сети потребителей, тепловые пункты, другие сооружения аналогичного назначения.

29. При расчёте теплообменной аппаратуры наиболее важным моментом является

- а) Определение количества тепла от одного теплоносителя к другому
- б) Определение давления в аппаратуре
- в) Определение количества энергии от одного теплоносителя к другому
- г) Нет правильного варианта

30. Характеристикой системы в теплообменных процессах при постоянном давлении является

- а) Удельная изобарная теплоёмкость
- б) Киломольная теплоёмкость
- в) Массовая теплоёмкость
- г) Нет правильного варианта

**Типовой комплект заданий для итогового тестирования**

**Знать (ПК-1.1, ПК-5.2, ПК-5.4)**

1. В многокорпусных выпарных установках экономия пара достигается за счет увеличения
  - а) температуры и давления
  - б) концентрации
  - в) поверхности теплообмена
  - г) температуры
  - д) давления
2. В межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменных аппаратов устанавливают перегородки
  - а) для задержания теплоносителя внутри аппарата
  - б) для компенсации температурных удлинений
  - в) для контроля за расходом теплоносителя
  - г) для удобства эксплуатации
  - д) с целью увеличения скорости теплоносителя
3. В кожухотрубчатых теплообменных аппаратах для удобства чистки поверхностей обычно применяют трубы внутренним диаметром
  - а) не менее 15мм
  - б) не менее 20мм
  - в) не менее 12мм
  - г) не менее 5мм
  - д) не менее 10мм
4. В барабанных сушильных установках частота вращения цилиндрического барабана составляет
  - а) 0,5-10 об/мин
  - б) 0,3-12 об/мин
  - в) 0,5-8 об/мин
  - г) 1-5 об/мин
  - д) 0,5-5 об/мин
5. Барабанные сушильные установки целесообразнее всего применять для сушки
  - а) раствор с высокой начальной влажностью
  - б) тонких гибких материалов
  - в) массивных штучных заготовок
  - г) мелких металлических деталей
  - д) сыпучих дисперсных материалов

**Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4)**

6. Аппараты с принудительной циркуляцией применяются для повышения
  - а) коэффициента теплопередачи
  - б) коэффициента теплопроводности
  - в) коэффициента теплоотдачи
  - г) коэффициента аккумуляции тепла
7. Технологическая схема барабанной сушилки на топочных газах включает в себя:
  - а) калорифер;
  - б) шнек;
  - в) лопастную насадку;
  - г) газораспределительную решетку;
8. К цеховой части энергохозяйства относятся:
  - а) Первичные энергоприемники и цеховые трансформаторы;

- б) Первичные энергоприемники, цеховые преобразовательные установки и внутрицеховые распределительные сети;
  - в) Первичные электроприемники, цеховые преобразовательные установки и кольцевые сети;
  - г) Вторичные энергоприемники, генераторные и преобразовательные установки и внутрицеховые распределительные сети.
9. При выборе энергоносителей и их характеристик руководствуются условием:
- а) Максимальной теплоемкости в рамках заданных параметров;
  - б) Максимальной эффективности в рамках заданных параметров;
  - в) Максимальной нетоксичности в рамках заданных параметров;
  - г) Максимальной дешевизны в рамках заданных параметров.
10. Производительность компрессорного оборудования зависит от:
- а) Сезонного изменения плотности атмосферного воздуха и давления нагнетания;
  - б) Влажности атмосферного воздуха и давления нагнетания;
  - в) Чистоты атмосферного воздуха и давления нагнетания;
  - г) Сезонного изменения плотности атмосферного воздуха и давления в выпускной линии.
- Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4)**
11. Негативным фактором, влияющим на работу компрессорного оборудования, является:
- а) Неритмичная работа электродвигателя;
  - б) Неритмичное потребление сжатого воздуха;
  - в) Неравномерная подача сжатого воздуха;
  - г) Неравномерное потребление электроэнергии.
12. Расход теплоты на сушку топочными газами увеличивается при увеличении:
- а) температуры топлива;
  - б) влажности топлива;
  - г) температуры дутьевого воздуха;
  - д) давления дутьевого воздуха;
13. Камерные сушилки целесообразно использовать для сушки:
- а) песка;
  - б) древесины;
  - в) поваренной соли;
  - г) угля;
14. Подвод теплоты к высушиваемому материалу в камерных сушилках осуществляется за счет:
- а) конвекции;
  - б) кондукции;
  - в) теплового излучения;
  - г) СВЧ излучения;
15. Технологическая схема камерной сушилки включает в себя:
- а) калорифер;
  - б) вибратор;
  - в) барабан;
  - г) приемный бункер;
  - д) шнек;
  - е) вентилятор;
- Знать (ПК-1.2, ПК-5.3)**
16. Рециркуляцию в камерной сушилке целесообразно использовать:
- а) постоянно;
  - б) в начале процесса;
  - в) в середине процесса;
  - г) в конце процесса;
17. Угловой коэффициент процесса сушки в теоретической сушилке равен:

- а) – 1;
- б) 0;
- в) 1;
- г) 2;

18. Противоток в барабанных сушилках на топочных газах допускается использовать для материалов:

- а) волокнистых;
- б) мелкодисперсных;
- в) кусковых;
- г) термоустойчивых;

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

- а) 0;
- б) 1,0;
- в) 2,0;
- г) 3,0;

20. 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;

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий»**  
(наименование дисциплины)

**на 2020- 2021 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 8 от 23 марта 2020 г.

И.о. зав. кафедрой

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Е.М. Дербасова /  
И.О. Фамилия

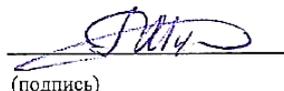
В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.8.1. внесены следующие изменения:

- а) Бершадский, В.А. Расчёт и анализ термодинамических циклов тепловых машин : учебное пособие : [16+] / В.А. Бершадский ; Технологический университет. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 56 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572171> (дата обращения: 09.01.2020). – Библиогр.: с. 31. – ISBN 978-5-4499-0550-5. – Текст : электронный.
- б) Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности : учебное пособие / Г.Г. Васильев, А.Н. Гульков, Ю.Д. Земенков и др. ; под ред. Ю.Д. Земенкова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 609 с. : ил., табл., схем. – (Библиотека нефтегазодобытчика и его подрядчиков (Service)). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564375> (дата обращения: 09.01.2020). – Библиогр.: с. 599-605. – ISBN 978-5-9729-0315-3.

Составители изменений и дополнений:

ст.преподаватель  
ученая степень, ученое звание

  
(подпись)

/ Р.В. Муканов /  
И.О. Фамилия

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

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Е.М. Дербасова /  
И.О. Фамилия

« 13 » марта 2020 г.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий»**  
(наименование дисциплины)

**на 2021- 2022 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 10 от 28 мая 2021 г.

И.о. зав. кафедрой

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п.5.2.1. раздел 1 внесение дополнительной лекции. Тема: «Возможность использования цифровых инструментов для обеспечения мультидисциплинарности научных исследований»

Составители изменений и дополнений:

ст.преподаватель  
ученая степень, ученое звание

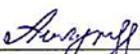
  
(подпись)

/Р.В. Муканов /  
И. О. Ф.

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

« 13 » мая 2021 г.