

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

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)

По профилю подготовки

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)


Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

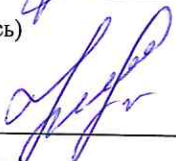
Разработчики:

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


(подпись)

/В.Я.Свинцов /
И. О. Ф.

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


(подпись)

/Н.Ю. Сапрыкина /
И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 10 от 23. 04. 2018 г.

Заведующий кафедрой

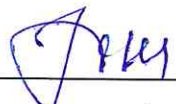

(подпись) /Е.М.Дербасова/
И. О. Ф.

Согласовано:


Председатель МКН «*Теплотехника и теплоэнергетика*» профиль «*Энергообеспечение предприятий*»


(подпись) /Боронин А.В.
И. О. Ф.

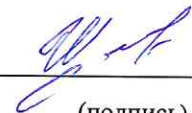
Начальник УМУ


(подпись) /И.А.Журавина /
И. О. Ф.

Специалист УМУ


(подпись) /А.А.Кузнецова
И. О. Ф.

Начальник УИТ


(подпись) /К.А.Лифренко
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой


(подпись) /Морозова М.П.
И. О. Ф.

Содержание:

| | Стр. |
|---|-------------|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины | 4 |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата | 4 |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 5 |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | 6 |
| 5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (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 (разделы дисциплины) | 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 информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения | 13 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения 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. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» является получение углубленных знаний по теплотехническому оборудованию промышленных предприятий, в том числе теплоэнергетических и теплотехнических производств.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомиться с конструкциями аппаратов, схемами и принципами работы теплотехнического оборудования промышленных предприятий;
- освоить методику расчета тепловых и материальных балансов, научиться ориентироваться в справочной и технической литературе;
- освоить способы повышения энергоэффективности и энегосбережения в теплотехнических установках промышленных предприятий;
- изучить методы оптимизации режима работы оборудования, как с точки зрения технико-экономических показателей, так и экологической безопасности;
- участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования теплотехнического оборудования промышленных предприятий и их элементов в соответствии с нормативной документацией.

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- способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.

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

знать:

- данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);

уметь:

- выбирать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);

владеть:

- навыками выполнения работ по сбору и анализу исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1).

3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.08 «Теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий» реализуется в рамках блока «Дисциплины» вариативной части.

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 видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Форма обучения | Очная | Заочная |
|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е. | 8– семестр – 3 з.е.; всего - 3 з.е. |
| Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану: | | |
| Лекции (Л) | 7 семестр – 16 часов; всего - 16 часов | 8– семестр – 4 часа; всего – 4 часа |
| Лабораторные занятия (ЛЗ) | 7 семестр – 14 часов; всего - 14 часов | 8– семестр – 4 часа; всего - 4 часа |
| Практические занятия (ПЗ) | 7 семестр – 30 часов; всего - 30 часов | 8– семестр – 4 часа; всего - 4 часа |
| Самостоятельная работа студента (СРС) | 7 семестр – 48 часов; всего - 48 часов | 8– семестр – 96 часов; всего - 96 часов |
| Форма текущего контроля: | | |
| Контрольная работа | <i>учебным планом не предусмотрены</i> | Семестр- 8 |
| Форма промежуточной аттестации: | | |
| Экзамены | семестр – 7 | Семестр - 8 |
| Зачет | <i>учебным планом не предусмотрены</i> | <i>учебным планом не предусмотрены</i> |
| Зачет с оценкой | <i>учебным планом не предусмотрены</i> | <i>учебным планом не предусмотрены</i> |
| Курсовая работа | <i>учебным планом не предусмотрены</i> | <i>учебным планом не предусмотрены</i> |
| Курсовой проект | <i>учебным планом не предусмотрены</i> | <i>учебным планом не предусмотрены</i> |

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

5.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (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 видам учеб- ной работы | | | | СРС | Форма проме- жуточной атте- стации и теку- щего контроля |
|---------------|---|--------------------------|----------|--|-----------|-----------|-----------|---------|---|
| | | | | контактная | | | СРС | | |
| | | | | Л | ЛЗ | ПЗ | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| 1. | Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения | 16 | 7 | 2 | 4 | 4 | 6 | Экзамен | |
| 2. | Турбинные энергетические установки | 12 | 7 | 2 | - | 4 | 6 | | |
| 3. | Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем | 12 | 7 | 2 | - | 4 | 6 | | |
| 4. | Тепловые насосы | 21 | 7 | 3 | 6 | 6 | 6 | | |
| 5. | Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов | 19 | 7 | 3 | 4 | 4 | 8 | | |
| 6. | Смесительные теплообменные аппараты | 14 | 7 | 2 | - | 4 | 8 | | |
| 7. | Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки | 14 | 7 | 2 | - | 4 | 8 | | |
| Итого: | | 108 | - | 16 | 14 | 30 | 48 | | |

5.1.2. Заочная форма обучения

| № п/п | Раздел дисциплины. (по семестрам) | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учеб- ной работы | | | | Форма проме- жуточной атте- стации и теку- щего контроля |
|---------------|---|--------------------------|----------|--|----------|----------|-----------|---|
| | | | | контактная | | | СРС | |
| | | | | Л | ЛЗ | ПЗ | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения | 17 | 8 | 1 | 1 | 1 | 14 | Контрольная работа Экзамен |
| 2. | Турбинные энергетические установки | 15 | 8 | 0,5 | - | 0,5 | 14 | |
| 3. | Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем | 14 | 8 | 0,5 | - | 0,5 | 13 | |
| 4. | Тепловые насосы | 17 | 8 | 0,5 | 2 | 0,5 | 14 | |
| 5. | Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов | 15 | 8 | 0,5 | 1 | 0,5 | 13 | |
| 6. | Смесительные теплообменные аппараты | 15 | 8 | 0,5 | - | 0,5 | 14 | |
| 7. | Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки | 15 | 8 | 0,5 | - | 0,5 | 14 | |
| Итого: | | 108 | - | 4 | 4 | 4 | 96 | |

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения | Типы, назначение, области применения. Тенденции развития теплогенерирующих установок. |
| 2 | Турбинные энергетические установки | Типы, назначение, области применения |
| 3 | Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем | Область применения различных нагнетательных машин (насосов, вентиляторов и компрессоров). Параметры (нагнетательных) машин, подающих жидкости и газы. |
| 4 | Тепловые насосы | Понятие теплового насоса, классификация. Источники низко потенциальной энергии. |
| 5 | Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов | Классификация теплоиспользующих установок. Теплообменные аппараты рекуперативного и регенеративного типа |
| 6 | Смесительные теплообменные аппараты | Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников |
| 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 | Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения | Определение параметров теплоносителя |
| 2 | 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 | Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов | Определение неподачи тепловой энергии. |

5.2.3. Содержание практических занятий

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание |
|---|---------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Теплогенерирующие | Теплоэнергетические установки, работающие на органи- |

| | | |
|---|---|---|
| | установки систем теплоснабжения | ческом 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 | 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 | 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 | Тепловые насосы | Парокомпрессионные тепловые насосы. Принципиальная схема. Рабочий цикл теплового насоса и его расчет. |
| 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 | Смесительные теплообменные аппараты | Испарители и конденсаторы смесительного типа. Оросительные камеры увлажнения. Процессы обработки воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах. Конденсационные теплообменники для глубокой утилизации теплоты влажных газов: продуктов сгорания, вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента; конструкции, методы расчета. Расчет смесительных теплообменников. Коэффициенты теплопередачи в смесительных теплообменниках. Основные процессы обработки воздуха в H -d диаграмме. |
| 7 | 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. | Теплогенерирующие установки систем теплоснаб- | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. | [2], [3], [7], [11]. |

| | | | |
|----|---|---|--------------------------------|
| | жения | | |
| 2. | Турбинные энергетические установки | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену. | [2], [3], [4], [7], [9]- [11]. |
| 3. | Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену. | [1], [2], [4], [7]. |
| 4. | Тепловые насосы | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. | [3], [4], [7]-[8]. |
| 5. | Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. | [3], [4], [7], [11]. |
| 6. | Смесительные теплообменные аппараты | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену. | [3], [4], [7]. |
| 7. | Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену. | [2], [3], [4], [7]. |

Заочная форма обучения

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание | Учебно-методические материалы |
|----|--|---|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. | [2], [3], [7], [11]. |
| 2. | Турбинные энергетические установки | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену. | [2], [3], [4], [7], [9]- [11]. |
| 3. | Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену. | [1], [2], [4], [7]. |
| 4. | Тепловые насосы | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. | [3], [4], [7]-[8]. |
| 5. | Общая характеристика промышленных потребителей | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. | [3], [4], [7], [11]. |

| | | | |
|----|---|---|---------------------|
| | теплоэнергетических ресурсов | | |
| 6. | Смесительные теплообменные аппараты | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену. | [3], [4], [7]. |
| 7. | Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки | Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к экзамену. | [2], [3], [4], [7]. |

5.2.5. Тема контрольной работы

Очная форма обучения – учебным планом не предусмотрено.

Заочная форма обучения – «Теплотехнологическое оборудование промышленного предприятий».

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрено

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. |
| Практические занятия | Практические занятия - занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция. На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера, учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно. |
| Лабораторные работы | В соответствии содержанием лабораторных занятий |
| Самостоятельная работа / индивидуальные задания | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и явля- |

| | |
|--------------------------------|---|
| | ющихя основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др. |
| Контрольная работа | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. |
| Подготовка к экзамену (зачету) | При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. |

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. Газовое оборудование промышленных предприятий. Устройство и эксплуатация. Справочник. Кязимов К.Г. Москва. ООО НЦ Энас. 2011.
2. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Омега-Л. 2007.
3. Правила технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей. Москва. Энергия. 1973.
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 [Дата обращения 25.08.2017 г.]

б) дополнительная литература:

5. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности. Соколов Б.А. Москва. Издательский центр «Академия». 2011.
6. Салов А. Г., Цынаева А. А. 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 [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 информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. Adobe Acrobat Reader DC;
7. Internet Explorer;
8. Google Chrome;
9. Mozilla Firefox;
10. VLC media player;
11. Dr.Web Desktop Security Suite.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

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

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|-------|---|--|
| 1. | Аудитория для лекционных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6 | №202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий |
| 2. | Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6 | №301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий |
| 3. | Аудитория для лабораторных занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №201, учебный корпус №6 | №201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Тепловой пункт учебного корпуса №6 в составе: элеватор, грязевики, запорная арматура, контрольно- измерительные приборы, узел учета с тепловычислителем. Лабораторная установка по газоснабжению в составе: воздушный компрессор, манометры, газовая магистраль, запорная арматура, газовый фильтр, газовый прибор учета (счетчик), газовый гибкий бронированный шланг, газовый проточный водонагреватель ГАЗ Вектор JSD200W-10L, 4-х конфорочная газовая плита. Газовый проточный водонагреватель в разрезе. Аппарат отопительный газовый водогрейный АОГВ 17.4 в сборе, аппарат отопительный газовый водогрейный в разрезе. Газовый проточный водонагреватель в сборе, газовый проточный водонагреватель в разрезе. Печь муфельная ПМ-8, Водонагреватель накопительного типа Термекс Нит Н 5 л. |
| 4. | Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтер- | №207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели |

| | | |
|----|---|---|
| | ский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6 | Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет №211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет №302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет |
| 5. | Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №301, №201 учебный корпус №6 | №202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий №201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий №301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий |
| 6. | Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля:(414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №301, №201 учебный корпус №6 | №202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий №301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий №201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий |

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).

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

на 20__ - 20__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология»,
протокол № ____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

/_____/

ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Составители изменений и дополнений:

/_____/

ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

/_____/

ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

/_____/

ученая степень, ученое звание

подпись

И.О. Фамилия

« » 20 г.

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



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

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)

По профилю подготовки

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)


Кафедра

Инженерные системы и экология


Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Разработчики:

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


(подпись) /В.Я. Свинцов/
И. О. Ф.


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


(подпись) /Н.Ю. Сапрыкина/
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
«Инженерные системы и экология» протокол № от 23.04.2018 г.

Заведующий кафедрой

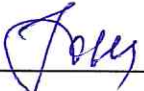

(подпись) /Е.М. Дерогова/
И. О. Ф.

Согласовано:


Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль «Энергообеспечение предприятий»


(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ


(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ

 /И.И. Козлова/
(подпись) И. О. Ф.

СОДЕРЖАНИЕ:

| | Стр. |
|---|-------------|
| 1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине | 4 |
| 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ | 4 |
| 1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания | 5 |
| 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля | 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 |

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

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

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

| Индекс и формулировка компетенции | Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2) | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1) | | | | | | | Формы контроля с конкретизацией задания |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ПК-1: способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | Знать: | | | | | | | | |
| | основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | X | X | X | X | X | X | X | Экзамен (вопросы 1-7). Контрольная работа (вопросы 1-5) |
| | Уметь: | | | | | | | | |
| | формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | X | X | X | X | X | X | X | Экзамен (вопросы 8-14). Контрольная работа (вопросы 6-10) |
| Владеть: | | | | | | | | | |
| | навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией техно- | X | X | X | X | X | X | X | Экзамен (вопросы 15-21). Контрольная работа (вопросы 11- |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | логического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | | | | | | | | 15), Защита лабораторной работы №1,2,3,4 (вопросы 1-14) |
| ПК-2: способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования | Знать: | | | | | | | | |
| | основы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования | X | X | X | X | X | X | X | Экзамен (вопросы 22-28). Контрольная работа (вопросы 16-20). |
| | Уметь: | | | | | | | | |
| | проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования | X | X | X | X | X | X | X | Экзамен (вопросы 29-35). Контрольная работа (вопросы 21-25). |
| Владеть: | | | | | | | | | |
| навыками проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально- | X | X | X | X | X | X | X | Экзамен (вопросы 36-42). Контрольная работа (вопросы 26- | |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования | | | | | | | | | 28), Защита лабораторной работы №5,6,7,8,9 (вопросы 15-28) |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

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

| 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 |

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Компетенция, этапы освоения | Планируемые результаты обучения | Показатели и критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|---|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| | | Ниже порогового уровня | Пороговый уровень (Зачтено) | Продвинутый уровень | Высокий уровень (Зачтено) |
| | | | | | |

| компетенции | | (не зачтено) | | (Зачтено) | |
|---|---|--|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-1 - способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | Знает: (ПК-1) основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | Обучающийся не знает основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, допускает существенные ошибки | Обучающийся имеет знания только основ формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос | Обучающийся знает основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
| | Умеет: (ПК-1) формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | Не умеет формулировать формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой | В целом успешное, но не системное умение обрабатывать на научной основе полученные данные | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, обраба- | Сформированное умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|
| | | обучения учебных заданий не выполнено | | тывать на научной основе полученные данные | ресурсов, обрабатывать на научной основе полученные данные |
| | Владеет: (ПК-1) навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов | Обучающийся не владеет навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | В целом успешное, но не системное владение современными методами исследования | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения) навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик | Успешное и системное владение навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов |
| ПК-2 - способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием | Знает: (ПК-2) основы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора | Обучающийся не знает способы внедрения результатов исследований и практических разработок | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала | Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос | Обучающийся знает основы проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета |

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| <p>зованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p> | <p>серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p> | | | | <p>параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</p> |
| | <p>Умеет: (ПК-2) проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического</p> | <p>Не умеет квалифицированно проводить технические расчеты по проектам, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу</p> | <p>В целом успешное, но не системное умение обрабатывать полученные данные</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений</p> | <p>Умеет квалифицированно) проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического</p> |

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|
| | оборудования | | | | ского оборудования |
| | Владеет: (ПК-2) навыками проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования | Обучающийся не владеет навыками проведения технических расчетов по проектам, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу | В целом успешное, но не системное владение практическими навыками обработки полученных данных | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками составления отчетов по выполненным работам и способами внедрения результатов исследований и практических разработок на практике | Успешное и системное владение) навыками проведения технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования , умение их использовать на практике при решении конкретных задач |

1.2.3. Шкала оценивания

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

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки 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 |

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

2-этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

| № | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Виды вставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений обучающихся |
|----|----------------------------------|--|---|---|
| 1. | Экзамен | Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины | По пятибалльной шкале | Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио |
| 2. | Защита лабораторной работы | Систематически на занятиях | По пятибалльной шкале | Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя |
| 3 | Контрольная работа | Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины | По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено | журнал успеваемости преподавателя |

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые вопросы к экзамену

ПК-1 (знать)

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.

ПК-1 (уметь)

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.

ПК-1 (владеть)

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.

ПК-2 (знать)

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.

ПК-2 (уметь)

28. Области применения вентиляторов и компрессорных машин.
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.

ПК-2 (владеть)

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 ² | 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

ПК-1 (знать)

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.

ПК-1 (уметь)

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 прямооточных и противоточных скрубберах.

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

ПК-1 (владеть)

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.

ПК-2 (знать)

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.

ПК-2 (уметь)

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.

ПК-3 (владеть)

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

ПК-1 (владеть)

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.

ПК-2 (владеть)

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

ПК-1 (владеть)

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.

ПК-2 (владеть)

- Потери теплоты от наружного охлаждения котла.
15. Потери теплоты с физической теплотой удаляемых из котла шлаков.
 16. Основные системы пылеприотвращения.
 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.