

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Теплотехническое оборудование промышленных предприятий

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль) подготовки Энергетика теплотехнологий

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *магистр*

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор /  / В.Я. Свинцов /
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание) (подпись) И. О. Ф.

ст. преподаватель /  / Р.В. Муканов /
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание) (подпись) И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.

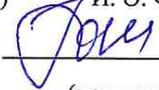
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Инженерные системы и экология*» протокол № 9 от «26» *апреля 2018 г.*

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

Согласовано:

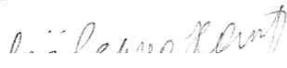
Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность (профиль) подготовки «Энергетика теплотехнологий»

 / Боронин А.В. /
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ  / _____ /
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ  / А.В. Николаев /
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ  / К.А. Лерман /
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой  / К.А. Лерман /
(подпись) И. О. Ф.
(подпись) 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 магистратуры	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	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	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	14
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	16

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» является формирование у обучающихся навыков по определению требуемых эксплуатационных характеристик и подбору современного теплотехнического и технологического оборудования промышленных предприятий.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных видов и конструкций теплотехнического оборудования предприятий с закреплением знаний позволяющих формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.;

- ознакомление с основными методами расчета теплотехнического оборудования предприятий и используемой при этом нормативной документацией;

- научить магистранта проводить расчет параметров теплотехнического оборудования; выбирать серийное теплотехническое оборудование, выпускаемое отечественными и зарубежными предприятиями;

- изучение методик 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.

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 – способность формулировать задания 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 прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

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

знать:

- основы формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1).
- 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 (ПК-2)

уметь:

- формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1)
- 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 ново-

го теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2)

владеть:

- навыками формулировки заданий на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1)
- 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 (ПК-2)

3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» реализуется в рамках блока «Дисциплины» **вариативной по выбору части.**

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем», «Современные теплообменные аппараты», «Компрессорные и холодильные установки», «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр – 5 з.е.; всего - 5 з.е.	2 семестр – 2 з.е.; 3 семестр – 3 з.е. всего – 5 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	3 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	2 семестр – 4 часа; 3 семестр – 4 часа; всего - 8 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	3 семестр – 14 часов; всего - 14 часов	2 семестр – 4 часа; 3 семестр – 4 часа. всего - 8 часов
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	2 семестр – 4 часа; 3 семестр – 8 часов; всего - 12 часов
Самостоятельная работа (СРС)	3 семестр – 110 часов; всего - 110 часов	2 семестр – 60 часа; 3 семестр – 92 часов; всего -152 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 3	семестр – 3
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	семестр – 3	семестр – 3
Зачет	<i>учебным планом</i> не предусмотрены	<i>учебным планом</i> не предусмотрены
Зачет с оценкой	<i>учебным планом</i> не предусмотрены	<i>учебным планом</i> не предусмотрены
Курсовая работа	<i>учебным планом</i>	<i>учебным планом</i>

	<i>не предусмотрены</i>	<i>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 учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	25	3	4	2	4	15	Контрольная работа, Экзамен
2.	Турбинные энергетические установки.	25	3	4	2	4	15	
3.	Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем .	25	3	4	2	4	15	
4.	Тепловые насосы.	25	3	4	2	4	15	
5.	Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	25	3	4	2	4	15	
6.	Смесительные теплообменные аппараты	25	3	4	2	4	15	
7.	Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки.	30	3	4	2	4	20	

	Сушильные установки							
	Итого:	180		28	14	28	110	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	18	2	1	1	1	15	Учебным планом не предусмотрено
2.	Турбинные энергетические установки.	18	2	1	1	1	15	
3.	Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем .	18	2	1	1	1	15	
4.	Тепловые насосы.	18	2	1	1	1	15	
5.	Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	40	3	2	2	4	32	Контрольная работа, Экзамен
6.	Смесительные теплообменные аппараты	34	3	1	1	2	30	
7.	Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	34	3	1	1	2	30	
	Итого:	180		8	8	12	152	

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.	Изучение теплотехнического оборудования теплогенерирующих установок: испарители, пароперегреватели, водяные экономайзеры, воздухоподогреватели. Типы, конструкции, тепловые схемы
2	Турбинные энергетические установки.	Изучение конструкций паровых турбин. Конструкции роторов паровых турбин и подшипники. Устройство ГТУ. Конструкция воздушного компрессора и турбины. Последовательность операций запуска и маневрирования турбины.
4	Тепловые насосы.	Исследование рабочего цикла теплового насоса. Обратный цикл и оборачиваемость теплового насоса.
5	Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Сравнительные исследования пластинчатого и кожухотрубного водо-водяного теплообменного аппарата. Исследование водо-воздушного теплообменного аппарата (калорифера). Определение коэффициента теплопередачи .
6	Смесительные теплообменные аппараты	Тепловой баланс смесительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смесительном теплообменнике
7	Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки.	Изучение конструкции и принципа работы выпарной установки. Изучение конструкции и принципа работы деаэратора. Изучение конструкций и принципа работы сушильных установок.

	Сушильные установки	
--	---------------------	--

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
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	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-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [3], [5], [8]

		№1.	
2	Турбинные энергетические установки.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [2], [4], [5],[7]
3	Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [3], [4], [6], [9]
4	Тепловые насосы.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе.	[1], [2], [4], [7] [8] [10]
5	Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [3], [5], [7], [9]
6	Смесительные теплообменные аппараты	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [2], [4], [8], [9] [10]
7	Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [2], [4], [3], [6]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	Подготовка к практическому занятию.	[1], [3], [5], [8]
2	Турбинные энергетические установки.	Подготовка к практическому занятию.	[1], [2], [4], [5],[7]
3	Нагнетательные машины теплоэнергетических установок и систем.	Подготовка к практическому занятию.	[1], [3], [4], [6], [9]
4	Тепловые насосы.	Подготовка к практическому занятию.	[1], [2], [4], [7] [8] [10]
5	Общая характеристика промышленных потребителей теплоэнергетических ресурсов	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [3], [5], [7], [9]
6	Смесительные теплообменные аппараты	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [2], [4], [8], [9] [10]
7	Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе	[1], [2], [4], [3], [6]

5.2.5. Темы контрольных работ «Расчет цикла теплового насоса»

5.2.6. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	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	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 занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся 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	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий»

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

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.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объек-

тов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (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 «Теплотехническое оборудование промышленных предприятий» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Бушуев В. В., Троицкий А. Энергетика – 2050. - М.: Энергия, 2007. – 72 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=58367&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
2. Делягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки.- М.: Издательство БАСТЕТ, 2010. - 624 с.
3. Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод. Учебное пособие. – СПб.: Издательство Лань, 2013. – 176 стр.
4. Маряхина В., Мансуров Р. Теплогенерирующие установки: учебное пособие – Оренбург.: Издательство ОГУ, 2014. -194 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259259&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

б) дополнительная учебная литература:

5. Акулич П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок. – Минск.: Белорусская наука, 2010 г. – 444 с. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=89349&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
6. Щинников П. А. Проектирование одноцилиндровой конденсационной турбины: учебное пособие. – Новосибирск.: Издательство НГТУ, 2013 г. -83 с. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228883&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
7. Щинников П.А. Проектирование одноцилиндровой конденсационной турбины: учебное пособие. – Новосибирск.: Издательство НГТУ, 2013 г. -234 с. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228883&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
8. Кистойчев А. В. Проектирование лопаточного аппарата осевых компрессоров ГТУ: учебное пособие [Электронный ресурс] – Екатеринбург.: Издательство Уральского университета, 2014. –

121 с. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=276263&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

9. Росляков Е.М. Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения: учебник. — СПб.: Издательство «Политехника». 2012. — 353 с. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=129566&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

10. Ефремов И. В., Рахимова Н. Н. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие — Оренбург.: Издательство ОГУ, 2016. — 171 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444989&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1. Лабораторный практикум дисциплины " Теплотехническое оборудование промышленных предприятий " по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий"). АИСИ, 2015. – 26 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.

2. Методические указания к контрольной работе дисциплины " Теплотехническое оборудование промышленных предприятий " по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий"). АИСИ, 2015. 13 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- AdobeAcrobatReader DC;
- InternetExplorer;
- GoogleChrome;
- MazillaFirefox;
- VLC mediaplayer;
- Dr.Web Desktop Security Suite.
-

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

Список перечня 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/>)

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, №301, №202, №303, №201, учебный корпус №6	<p>№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы</p> <p>№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p>
2.	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №303, №101 «б», №201 учебный корпус №6	<p>№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы</p> <p>№101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p>
3.	Аудитория для лабораторных занятий 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №201 учебный корпус №6	<p>№201 , учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863. 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.</p>

		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 Hit H 5 л. Тепловой пункт учебного корпуса №6 в составе: элеватор, грязевики, запорная арматура, контрольно- измерительные приборы, узел учета с тепловычислителем.
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. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	<p>№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p> <p>№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет</p> <p>№209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p>№312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p> <p>№302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет</p>
5.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №101 «б», № 201, №103 учебный корпус №6	<p>№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий демонстрационные материалы</p> <p>№101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий</p> <p>№103, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект</p>
6.	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля: 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул.	<p>№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект</p>

	Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, 101 «б» №201, №103 учебный корпус №6	Комплект наглядных пособий
		№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособи Демонстраци- онное оборудование
		№101 «б», учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект
		№201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
		№103, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Демонстрационное оборудование
7.	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №106, учебный корпус №6	№106, учебный корпус №6 Инструменты для профилактического об- служивания учебного оборудования

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

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

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

на 2017- 2018 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. Обновление лицензионного программного обеспечения (приложение)
2. Обновление электронных библиотечных систем (приложение)
3. Обновление библиотечного фонда
4. Обновление материально-технического обеспечения
5. Обновление нормативной базы

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.

Обновленное лицензионное программное обеспечение:

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. AdobeAcrobatReader DC;
7. InternetExplorer;
8. GoogleChrome;
9. MozillaFirefox;
10. VLC mediaplayer;
11. Dr.Web Desktop Security Suite.

Обновленные электронно-библиотечные системы:

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Обновленная нормативная база:

Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”

**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
(подпись) / И.Ю. Петрова /
И.О. Ф.
« 25 » 04 2018 г.



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины Теплотехническое оборудование промышленных предприятий

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль) подготовки «Энергетика теплотехнологий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор / В.Я. Свинцов /
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.
учёная степень и учёное звание)
ст. преподаватель / Р.В. Муканов /
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.
учёная степень и учёное звание)

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
«Инженерные системы и экология» протокол № 9 от «26» апреля 2018 г.

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

Согласовано:

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

Ирина Владимировна / Ирина Владимировна И.В. /
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ / Томас /
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ / И.А. Кашаева /
(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. Не полно 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 баланс 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.