

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Тепловые насосы

(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

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

 / В.Я. Свинцов /
(подпись) И. О. Ф.

ст. преподаватель

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

 / Р.В. Муканов /
(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.

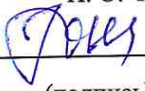
Заведующий кафедрой

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

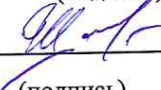
Согласовано:

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Энергетика теплотехнологий»

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

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

Специалист УМУ  / В.В. Кузнецов /
(подпись) И. О. Ф.

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

Заведующая научной библиотекой  / М.В. Кузнецова /
(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

Цель учебной дисциплины «Тепловые насосы» является формирование знаний, умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности в области энергосбережения в технологических процессах производств, осуществляемых с использованием теплонасосных установок.

Задачами дисциплины являются;

- приобретение навыков в проведении тепловых и конструктивных расчетов, связанных с проектированием теплонасосных установок и систем, умений формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов;
- приобретение навыков определения оптимальных параметров работы теплонасосных установок, 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;
- получение навыков работы с различными источниками информации, анализа и обобщения необходимых сведений, связанных с выбором теплонасосных установок и с основными требованиями по их эксплуатации.

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 формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.

ПК – 2 - способностью 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:

- проектные решения, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1).
- технические расчеты 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)
- провести технические расчеты 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)

владеть:

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

3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина Б1.В.04 «Тепловые насосы» реализуется в рамках блока «Дисциплины» вариативной части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем», «Современные теплообменные аппараты», «Компрессорные и холодильные установки».

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.	3 семестр – 2 з.е.; 4 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	3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 4 часа; всего - 8 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	3 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	3 семестр – 6 часов; 4 семестр – 6 часов. всего - 12 часов
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 28 часов; всего - 28 часов	3 семестр – 4 часов; 4 семестр – 8 часов; всего - 12 часов
Самостоятельная работа (СРС)	3 семестр – 96 часов; всего - 96 часов	3 семестр – 58 часов; 4 семестр – 90 часов; всего -148 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 3	семестр – 4
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	семестр – 3	семестр – 4
Зачет	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Заачет с оценкой	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Курсовая работа	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Курсовой проект	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены

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 ви- дам учебной работы				Форма промежуточной атте- стации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. «Тепловые насосы: классификация, термодинами- ческие основы, схемы и рабо- та систем теплоснабжения с теплонасосными установка- ми»	90	3	14	14	14	48	Контрольная работа, Экзамен
2	Раздел 2. «Расчет, проектиро- вание и применение теплона- сосных установок».	90	3	14	14	14	48	
	Итого:	180		28	28	28	96	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по ви- дам учебной работы			Форма промежуточной атте- стации и текущего контроля	
				контактная				СРС
				Л	ЛЗ	ПЗ		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. «Тепловые насосы: классификация, термодинамические основы, схемы и работа систем теплоснабжения с теплонасосными установками»	72	3	4	6	4	58	Учебным планом не предусмотрено
2	Раздел 2. «Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок».	108	4	4	6	8	90	Контрольная работа, Экзамен
	Итого:	180		8	12	12	148	

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. «Тепловые насосы: классификация, термодинамические основы, схемы и работа систем теплоснабжения с теплонасосными установками».	Тепловые насосы и перспективы использования теплонасосных установок. Классификация теплонасосных установок. Источники низкопотенциальной теплоты. Схемы и принцип действия теплонасосной установки. Термодинамические основы идеального теплонасосного цикла Карно. Термодинамические основы работы реального парокомпрессионного теплового насоса. Термодинамические основы работы парокомпрессионного теплового насоса с промежуточным теплообменником. Показатели энергетической эффективности идеального парокомпрессионного цикла теплового насоса. Показатели энергетической эффективности реального парокомпрессионного цикла теплового насоса. Сорбционные тепловые насосы: идеальный цикл Карно. Реальный цикл абсорбционного теплового насоса. Использование абсорбционных тепловых насосов. Адсорбционные тепловые насосы. Водородные тепловые насосы. Применение адсорбционных тепловых насосов. Струйные (пароэжекторные) тепловые насосы. Термоэлектрические тепловые насосы. Анализ эффективности различных типов тепловых насосов. Промышленно выпускаемые ТНУ. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами "воздух-воздух". Системы теплоснабжения с тепловыми насосами «вода-вода». Системы теплоснабжения с тепловыми насосами "грунт-воздух". Применение тепловых насосов для индивидуального теплоснабжения. Применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения
2.	Раздел 2. «Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок».	Расчет парокомпрессионного теплового насоса. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем. Пример расчета парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и с регенерацией теплоты и переохладителем. Проектирование ТНУ для систем теплоснабжения. Выбор ТНУ для теплоснабжения подъезда жилого дома. Сравнение ТНУ с альтернативными системами отопления. Определение оптимального теплового режима теплообменников. Работа теплонасосной установки в нерасчетных режимах. Применение теплонасосных установок в промышленности.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. «Тепловые насосы: классификация, термодинамические основы, схемы и работа систем теплоснабжения с теплонасосными установками».	Принцип действия и устройство теплового насоса. Определение отопительного коэффициента теплового насоса. Определение тепловой мощности теплового насоса.
2	Раздел 2. «Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок»..	Исследование эффективности теплового насоса в зависимости от температуры горячей воды в системе отопления. Исследование эффективности работы теплового насоса с изменением температуры окружающей среды. Исследование эффективности работы теплового насоса с различными типами радиаторов в системе отопления

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. «Тепловые насосы: классификация, термодинамические основы, схемы и работа систем теплоснабжения с тепловыми насосными установками».	Теоретические основы работы тепловых насосных установок. Свойства хладагентов для тепловых насосных установок. Диаграммы N-S и LgP-I для хладагентов тепловых насосных установок. Построение и расчет цикла тепловых насосных установок в T-S и LgP-h диаграммах. Эксергетический метод анализа систем трансформации теплоты. Сопоставление эффективности работы ТНУ с районной котельной. Определение удельных энергозатрат и КПД холодильной и тепловых насосных установок.
2.	Раздел 2. «Расчет, проектирование и применение тепловых насосных установок»..	Расчет пароконденсационного теплового насоса (схема № 1). Расчет пароконденсационного теплового насоса с регенерацией теплоты (схема № 2.). Расчет пароконденсационного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем (схема № 3).

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. «Тепловые насосы: классификация, термодинамические основы, схемы и работа систем теплоснабжения с тепловыми насосными установками».	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [3], [5], [8]
2.	Раздел 2. «Расчет, проектирование и применение тепловых насосных установок»..	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [7]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. «Тепловые насосы: классификация, термодинамические основы, схемы и работа систем теплоснабжения с тепловыми насосными установками».	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [3], [5], [6]
2.	Раздел 2. «Расчет, проектирование и применение тепловых насосных установок»..	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к контрольной работе №1.	[1], [2], [4], [5]

5.2.5. Темы контрольных работ

"Расчет эффективности парокомпрессионного теплового насоса и теплонасосной установки"

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.
Лабораторная работа	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 «Тепловые насосы»

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Тепловые насосы» 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 ин-

формационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Тепловые насосы» 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 «Тепловые насосы» 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. Алхасов А. Б., Алишаев М. Г., Алхасова Д. А., Каймаразов А. Г., Рамазанов М. М. Освоение низкопотенциального геотермального тепла: монография.: Под редакцией: Фортов В.Е. – М.: Издательство во Физматлит, 2012. – 278 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457677&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
2. Щеренко А. П., Аванесов В. М. Научно-практические основы энергосберегающих технологий. - М.: Издательство МИЭЭ, 2009. – 112 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=336040&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
3. Бушуев В. В., Троицкий А. Энергетика - 2050 - М.: Издательство 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.
4. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – 2-е изд. –М.: Издательство КноРус, 2012. – 240 стр.

б) дополнительная учебная литература:

5. Салов А. Г., Цынаева А. А. Проектирование отопительно-производственной котельной: учебное пособие. – Самара.: Издательство СГАСУ, 2014. - 118 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438333&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.
6. Ибраев А. М. , Фирсова Ю. А. , Хамидуллин М. С.,Хисамеев И. Г. Холодильная технология пищевой промышленности: учебное пособие. – Казань.: Издательство КГТУ, 2010. - 125 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258928&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1. Методическое указание. Задание по вариантам к контрольной работе "Расчет эффективности парокомпрессионного теплового насоса и теплонасосной установки" по дисциплине "Тепловые

насосы"13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий"). АИСИ, 2014 г. 22 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <http://edu.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2017.

2. Лабораторный практикум по дисциплине "Тепловые насосы" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий"). АИСИ, 2014г. 30стр. [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	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект 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 Демонстрационные материалы Комплект наглядных пособий №201, 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, №303, №101 «б», №201 учебный корпус №6	№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 пособий Демонстрационные материалы №101 «б», 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
3.	Аудитория для лабораторных занятий 414006, г Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №103 учебный корпус №6	№103, 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. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» «Тепловой насос». Установка гелиоколлекторная для систем отопления в составе: два гелиоколлектора, бойлер косвенного нагрева с электрическим тэном, распределительный коллектор, циркуляционные насосы, расширительные мембранные баки, блок системы автоматизации и управления, система подогрева «теплый пол».
4.	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, аудитории №207,	№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели

	№209, №211, №312, главный учебный корпус 414006, г Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет №207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект 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, №301, №202, №101 «б», № 201, №103 учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект 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 пособий Демонстрационные материалы №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
6.	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 414006, г Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202, №303, 101 «б» №201, №103 учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект 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 пособий Демонстрационные материалы
		№101 «б», 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
		№103, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект
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 обслуживания учебного оборудования

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Тепловые насосы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины**
Тепловые насосы
(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/>)

Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.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

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

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины Тепловые насосы

(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

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

ст. преподаватель

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

 / В.Я. Свинцов
(подпись) И. О. Ф.

 / Р.В. Муканов
(подпись) И. О. Ф.

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

(подпись)

/ Е.М. Дербасова /
И. О. Ф.

Согласовано:

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

ки «Энергетика теплотехнологий»
И. О. Ф. / Борисов Л. В.
 (подпись) И. О. Ф

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

Специалист УМУ И. О. Ф
(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	
1	2	3	4	5
ПК-1: способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	Знать:			
	проектные решения, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	X	X	Экзамен (вопросы 1-7). Контрольная работа (вопросы 1-7)
	Уметь:			
	формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	X	X	Экзамен (вопросы 8-14). Контрольная работа (вопросы 8-14)
	Владеть:			
	знаниями по проведению мероприятий способствующих улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	X	X	Экзамен (вопросы 15-21). Контрольная работа (вопросы 15-21), Защита лабораторной работы №1,2 (вопросы 1-19)
ПК-2: способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-	Знать:			
	технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного	X	X	Экзамен (вопросы 22-28). Контрольная работа (вопросы

стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования			22-28).
	Уметь:			
	анализировать эффективность проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	X	X	Экзамен (вопросы 29-35). Контрольная работа (вопросы 29-35).
	Владеть:			
	способностью 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	X	X	Экзамен (вопросы 36-42). Контрольная работа (вопросы 16-18), Защита лабораторной работы №3,4 (вопросы 20-37)

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 компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ПК-1 - способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характери-	Знает: (ПК-1) проектные решения связанные с модернизацией технологического оборудования по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Обучающийся не знает проектные решения связанные с модернизацией технологического оборудования по улучшению эксплуатационных характеристик, допускает существенные ошибки	Обучающийся имеет знания только проектные решения связанные с модернизацией технологического оборудования по улучшению эксплуатационных характеристик, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретичес-	Обучающийся твердо знает проектные решения связанные с модернизацией технологического оборудования по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает проектные решения связанные с модернизацией технологического оборудования по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

стик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	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 задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	кого материала 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, обрабатывать на научной основе полученные данные	Сформированное умение формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, обрабатывать на научной основе полученные данные
	Владеет: (ПК-1) способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	Обучающийся не владеет способностью формулировать задания 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 способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владения способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик	Успешное и системное владение способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов
ПК-2: способ-	Знает: (ПК-2)- техниче-	Обучающийся не знает	Обучающийся имеет	Обучающийся твердо	Обучающийся знает ис-

ностью 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 теплоэнергетического, теплотехнологического и теплотехнологического оборудования	ские расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки теплоэнергетического, теплотехнологического и теплотехнологического оборудования	технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки теплотехнологического оборудования, допускает существенные ошибки	только часть исходных данных для 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 теплоэнергетического, теплотехнологического и теплотехнологического оборудования, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	знает технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки теплоэнергетического, теплотехнологического и теплотехнологического оборудования, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	ходные данные для 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 теплоэнергетического, теплотехнологического и теплотехнологического оборудования, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	Умеет: (ПК-2) анализировать эффективность проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки	Не анализировать эффективность проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теп-	В целом успешное, но не системное умение обрабатывать на научной основе полученные данные	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении анализировать эффективность проектных решений, с использованием прикладного программ-	Сформированное умение анализировать эффективность проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и

	нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	лоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		ного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, обрабатывать на научной основе полученные данные	разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, обрабатывать на научной основе полученные данные
	Владеет: (ПК-2) способностью 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	Обучающийся не владеет способностью 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, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, боль-	В целом успешное, но не системное владение навыками сбора и анализа исходных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками	Успешное и системное владение 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

		шинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено			
--	--	--	--	--	--

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. Тепловые насосы и перспективы использования теплонасосных установок.
2. Классификация теплонасосных установок.
3. Источники низкопотенциальной теплоты.
4. Схемы и принцип действия теплонасосной установки.
5. Термодинамические основы идеального теплонасосного цикла Карно.
6. Термодинамические основы работы реального парокомпрессионного теплового насоса.
7. Термодинамические основы работы парокомпрессионного теплового насоса с промежуточным теплообменником.

ПК-1 (уметь)

8. Показатели энергетической эффективности идеального парокомпрессионного цикла теплового насоса.
9. Показатели энергетической эффективности реального парокомпрессионного цикла теплового насоса.
10. Идеальный цикл Карно сорбционного теплового насоса.
11. Реальный цикл абсорбционного теплового насоса.
12. Использование абсорбционных тепловых насосов.
13. Адсорбционные тепловые насосы.
14. Водородные тепловые насосы.

ПК-1 (владеть)

15. Применение адсорбционных тепловых насосов.
16. Струйные (пароэжекторные) тепловые насосы.
17. Термоэлектрические тепловые насосы.
18. Анализ эффективности различных типов тепловых насосов.
19. Промышленно выпускаемые ТНУ.
20. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами.
21. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами "воздух-воздух".

ПК-2 (знать)

22. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами «вода-вода»
23. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами "грунт-воздух"
24. Применение тепловых насосов для индивидуального теплоснабжения.
25. Применение тепловых насосов системах централизованного теплоснабжения
26. Расчет парокомпрессионного теплового насоса
27. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты
28. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем

ПК-2 (уметь)

29. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем
30. Проектирование ТНУ для систем теплоснабжения
31. Выбор ТНУ для теплоснабжения подъезда жилого дома
32. Сравнение ТНУ с альтернативными системами отопления.
33. *Определение оптимального теплового режима теплообменников ТНУ*
34. Работа теплонасосной установки в нерасчетных режимах.
35. Применение теплонасосных установок в промышленности.

ПК-2 (уметь)

36. Введение. Назначение трансформаторов тепла.
37. Область использования трансформаторов тепла.
38. Классификация трансформаторов тепла.

- 39. Циклические, квазициклические и нециклические процессы в трансформаторах тепла.
- 40. Эксергетический метод анализа систем трансформации тепла. Определение значения эксергии.
- 41. Основные термодинамические зависимости. Хладоносители.
- 42. Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин.

Типовые задания к контрольной работе

Варианты задания в соответствии с вариантом:

- 1) Термодинамический расчет цикла.
- 2) Расчет удельных тепловых нагрузок.
- 3) Расчет нагрузок теплового насоса.
- 3) Определить расходы теплоносителей теплоприемников и теплоотдатчиков.
- 4) Определить коэффициенты теплоотдачи теплового насоса и ТНУ.

Для лучшего понимания материала необходимо ознакомиться с содержанием лекции по тепловым насосам.

№ варианта	Рабочее тело	$T_{s1}, ^\circ\text{K}$	$T_{s2}, ^\circ\text{K}$	$T_{w2}, ^\circ\text{K}$	$\Delta T_H = T_{s2} - T_o, ^\circ\text{K}$	$\Delta T_K = T_K - T_{w2}, ^\circ\text{K}$
1	R-134a	276	274	343	3	5
2				338		
3				333		
4				328		
5				323		
6				318		
7				313		
8	R-600a	276	274	343	3	5
9				338		
10				333		
11				328		
12				323		
13				318		
14				313		
15	R-717	276	274	343	3	5
16				338		
17				333		
18				328		
19				323		
20				318		
21				313		

Для компрессора марки Bitzer 4G-30.2 (Y)-40P принять следующие значения показателей: коэффициент вредного пространства компрессора $c = 0,03$; объемная теоретическая производительность компрессора $V_o = 84,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, электромеханический КПД компрессора $\eta_{эл./м} = 0,95$.

Сопротивление всех основных теплообменных аппаратов принять равным 0,3 бар.

Для определения термодинамических свойств рабочих тел использовать инженерную программу Coolpak [2].

Контрольные вопросы

ПК-1 (знать)

1. Методика расчета одноступенчатых трансформаторов тепла.

2. Применение двухступенчатых теплонасосных установок в системах теплоснабжения.
3. Основные методы регулирования компрессионных трансформаторов тепла. Условия установившегося режима.

ПК-1 (уметь)

4. Характеристики основных элементов трансформатора тепла.
5. Принцип действия идеальных абсорбционных установок и удельный расход тепла в них.
6. Абсорбционно-диффузионные холодильные установки.

ПК-1 (владеть)

7. Энергетическое сравнение абсорбционных и компрессионных холодильных установок.
8. Типы струйных трансформаторов тепла.
9. Принципиальная схема и КПД струйного компрессора.

ПК-2 (знать)

10. Расчет геометрических размеров струйных компрессоров.
11. Характеристики струйного компрессора.
12. Принципиальная схема вихревой трубы и процесс ее работы.

ПК-2 (уметь)

13. Принципиальная схема и КПД парозжекторных холодильных установок.
14. Особенности газожидкостных трансформаторов тепла.
15. Низкотемпературная тепловая изоляция.

ПК-2 (владеть)

16. Особенности процессов в газовых трансформаторах тепла.
17. Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.
18. Реальные газовые циклы и квазициклы со стационарными процессами.

Тематика лабораторных работ

ПК-1 (владеть)

1. Лабораторная работа №1. Измерение и определение параметров и показателей режима работы теплового насоса
2. Лабораторная работа №2. Определение зависимости коэффициента преобразования теплового насоса от температуры среды источника тепла низкого уровня

ПК-2 (владеть)

3. Лабораторная работа №3. Определение зависимости коэффициента преобразования теплового насоса от температуры среды потребителя тепла высокого уровня
4. Лабораторная работа №4. Регулирование производительности теплового насоса

Вопросы к отчету по лабораторным работам

ПК-1 (владеть)

1. Методика расчета одноступенчатых трансформаторов тепла.
2. Применение двухступенчатых теплонасосных установок в системах теплоснабжения.
3. Основные методы регулирования компрессионных трансформаторов тепла. Условия установившегося режима.
4. Характеристики основных элементов трансформатора тепла..

ПК-2 (владеть)

1. Расчет геометрических размеров струйных компрессоров.
2. Характеристики струйного компрессора.
3. Принципиальная схема вихревой трубы и процесс ее работы.
4. Принципиальная схема и КПД парозжекторных холодильных установок