

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

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Теплонасосные технологии

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»


(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра Инженерные системы и экология

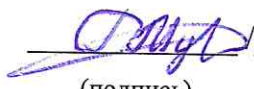
Квалификация выпускника *магистр*

**Разработчики:**

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

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


**Согласовано:**

Председатель МКН


«Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль)  
«Энергетика теплотехнологий»

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

Начальник УМУ  / Г.В. Аксентьев /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ  / Е.С. Левченко /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ  / С.В. Трунов /  
(подпись) И. О. Ф.

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

## Содержание

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающегося (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	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	16

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Теплонасосные технологии» является формирования компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

**ПК-3.** Способен осуществлять научное руководство в области теплоэнергетики.

**ПК-4.** Способен организовывать работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий.

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

**ПК-3.1** - Проведение анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний

**Знать:**

- методы анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний;

**Уметь:**

- проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний;

**Иметь навыки:**

- проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний;

**ПК-3.2** - Обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний;

**Знать:**

- методы проведения исследований в соответствующей области знаний;

**Уметь:**

- обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний;

**Иметь навыки:**

- обоснования перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний;

**ПК-4.1** - Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

**Знать:**

- методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

**Уметь:**

- формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

**Иметь навыки:**

- формировании и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики

**ПК-4.2** - Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

**Знать:**

- методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

**Уметь:**

- анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

**Иметь навыки:**

- анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Б1.В.04 «Теплонасосные технологии» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» формируемой участниками образовательных отношений части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: программ магистратуры «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Автономные системы и источники теплоснабжения», «Теория и практика инженерного исследования» программ бакалавриата «Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика и теплообмен», «Физика», «Математика»

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр – 4 з.е.; всего - 4 з.е.</b>	<b>4 семестр – 4 з.е.; всего – 4 з.е.</b>
Лекции (Л)	3 семестр – 14 часов; <b>всего - 14 часов</b>	4 семестр – 8 часов; <b>всего - 8 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	3 семестр – 14 часов; <b>всего - 14 часов</b>	4 семестр – 6 часа. <b>всего - 6 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 14 часов; <b>всего - 14 часов</b>	4 семестр – 10 часов; <b>всего - 10 часов</b>
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 102 часа; <b>всего - 102 часа</b>	4 семестр – 120 часа; <b>всего -120 часа</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	семестр – 3	семестр – 4
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 3	семестр – 4
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

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

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающегося (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающегося				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная				
				Л	ЛЗ	ПЗ	СР	
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	7	7	7	51	Контрольная работа, экзамен
2	Раздел 2. Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок	72	3	7	7	7	51	
<b>Итого:</b>		144		14	14	14	102	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающегося				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				Л	ЛЗ	ПЗ	СР	
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	4	4	-	4	64	Контрольная работа, экзамен
2	Раздел 2. Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок	72	4	4	6	6	56	
	<b>Итого:</b>	144		8	6	10	120	

## 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 парокompрессионного теплового насоса. Термодинамические основы работы парокompрессионного теплового насоса с промежуточным теплообменником. Показатели энергетической эффективности идеального парокompрессионного цикла теплового насоса. Показатели энергетической эффективности реального парокompрессионного 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 (парозжекторные) 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 парокompрессионного теплового насоса. Расчет парокompрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты. Расчет парокompрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем. Пример расчета парокompрессионного 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 теплонасосными установками	Входное тестирование. Теоретические основы работы теплонасосной установки. Свойства хладагентов для теплонасосной установки. Диаграммы N-S и LgP-I для хладагентов теплонасосной установки. Построение и расчет цикла теплонасосной установки 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 теплонасосной установки.
2.	Раздел 2. Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок»	Расчет парокompрессионного теплового насоса (схема № 1). Расчет парокompрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты (схема № 2.). Расчет парокompрессионного 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 теплонасосными установками	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [3], [5], [8]
2.	Раздел 2. Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[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 теплонасосными установками	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[1], [3], [5], [6]

2.	Раздел 2. Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к экзамену	[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

<b>Организация деятельности студента</b>
<p><b><u>Лекция</u></b></p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><b><u>Практическое занятие</u></b></p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.</p>
<p><b><u>Лабораторное занятие</u></b></p> <p>Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.</p>
<p><b><u>Самостоятельная работа</u></b></p> <p>Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельных работ, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– конспектирование (составление тезисов) лекций;</li> <li>– выполнение контрольных работ;</li> <li>– работу со справочной и методической литературой;</li> <li>– работу с нормативными правовыми актами;</li> <li>– участие в тестировании и др.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– повторение лекционного материала;</li> <li>– подготовки к семинарам (практическим занятиям);</li> <li>– изучения учебной и научной литературы;</li> <li>– изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);</li> <li>– решения задач, выданных на практических занятиях;</li> <li>– подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;</li> <li>– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.</li> <li>– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний.</li> </ul>
<p><b><u>Контрольная работа</u></b></p>

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

#### **Подготовка к экзамену**

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

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

## **7. Образовательные технологии**

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Теплонасосные технологии»

### **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 информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Теплонасосные технологии» 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.

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](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457677&sr=1) Дата обращения: 25.05.2019.
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](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=336040&sr=1) Дата обращения: 25.05.2019.
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](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=58367&sr=1) Дата обращения: 25.05.2019.
4. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – 2-е изд. –М.: Издательство КноРус, 2012. – 240 стр.
5. Дзино, А. А. Испытание парокompрессорного теплового насоса : учебно-методическое пособие / А. А. Дзино, А. А. Малышев, О. С. Малинина. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 31 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66488.html> (дата обращения: 06.12.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
6. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин, тепловых насосов и термотрансформаторов. Часть 2. Расчет роторных компрессоров холодильных машин : учебное пособие / А. Н. Носков, В. И. Пекарев, А. А. Малышев [и др.]. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. — 95 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68183.html> (дата обращения: 06.12.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### ***б) дополнительная учебная литература:***

7. 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](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438333&sr=1) Дата обращения: 25.05.2019.
8. 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](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258928&sr=1) Дата обращения: 25.05.2019.
9. Дзино, А. А. Тепловые насосы и термотрансформаторы : учебно-методическое пособие / А. А. Дзино, О. С. Малинина. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 68 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68184.html> (дата обращения: 06.12.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

1. Методическое указание. Задание по вариантам к контрольной работе "Расчет эффективности парокompрессионного 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://moodle.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2019.
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://moodle.aucu.ru> Дата обращения: 25.05.2019.

**в) перечень онлайн курсов:**

1. Онлайн курс по дисциплине «Теплонасосные технологии» <https://www.evan.ru/news/35188/>

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

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

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

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

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий:  414006, г. Астрахань, пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова, 2/29/2 аудитории № 103, №301, №202, №303, №201.	<p style="text-align: center;"><b>№103</b></p> Комплект учебной мебели Компьютеры – 6 шт. Комплект учебно-лабораторного оборудования «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» «Тепловой насос» Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p style="text-align: center;"><b>№301</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p style="text-align: center;"><b>№202</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p style="text-align: center;"><b>№303</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-

		телекоммуникационной сети «Интернет» <b>№201</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201, №203;  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, №18 а, литер Б, библиотека, читальный зал.	<b>№201</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  <b>№203</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  <b>библиотека, читальный зал</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»

#### **10. Особенности организации обучения по дисциплине «Теплонасосные технологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
Теплонасосные технологии  
(наименование дисциплины)**

**на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «**Инженерные системы и экология**»,  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

/ \_\_\_\_\_ /

И.О. Фамилия

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.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Теплонасосные технологии»**  
**ОПОП по направлению подготовки**  
**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»**  
**по программе магистратуры**

Тагиром Фасхидиновичом Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Теплонасосные технологии» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – ст. преподаватель Р.В. Муканов)

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Теплонасосные технологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части ФТД, «Факультативы»

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теплонасосные технологии» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина «Теплонасосные технологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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

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

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Теплонасосные технологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.



Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплонасосные технологии» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплонасосные технологии» представлены: вопросами к экзамену, вопросами к входному и итоговому тестированию, заданием к контрольной работе, тематика лабораторных занятий.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплонасосные технологии» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Теплонасосные технологии» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



*Т. Ф. Шамсудинов*  
(подпись)

Шамсудинов Т.Ф.  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Теплонасосные технологии»**  
**ОПОП по направлению подготовки**  
**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»**  
**по программе магистратуры**

Аляутдиновой Юлией Амировной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Теплонасосные технологии» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчики – ст. преподаватель Р.В. Муканов)

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Теплонасосные технологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части ФТД, «Факультативы»

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теплонасосные технологии» закреплены две компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина «Теплонасосные технологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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

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

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины «Теплонасосные технологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплонасосные технологии» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теплонасосные технологии» представлены: вопросами к экзамену, вопросами к входному и итоговому тестированию, заданием к контрольной работе, тематика лабораторных занятий.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Теплонасосные технологии» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Теплонасосные технологии» ОПОП по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе магистратуры, разработанная ст. преподавателем Мукановым Р.В. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

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



/Ю.А. Аляутдинова/

"19" апреля 2019 г

*Подпись Аляутдиновой Ю.А. завершено.*



## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Теплонасосные технологии»  
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.  
Форма промежуточной аттестации: экзамен, контрольная работа.

Целью освоения дисциплины «Теплонасосные технологии» является формирования компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Дисциплина Б1.В.04 «Теплонасосные технологии» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины (модули)» формируемой участниками образовательных отношений части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: программ магистратуры «Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий», «Автономные системы и источники теплоснабжения», «Теория и практика инженерного исследования» программ бакалавриата «Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика и тепломассообмен», «Физика», «Математика»

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Тепловые насосы: классификация, термодинамические основы, схемы и работа систем теплоснабжения с теплонасосными установками

Раздел 2. Расчет, проектирование и применение теплонасосных установок

И.о заведующего кафедрой

  
подпись

/Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



/И.Ю. Петрова/

(подпись)

И. О. Ф.

2019г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Теплонасосные технологии

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

" Энергетика теплотехнологий "

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *магистр*

Астрахань - 2019

**Разработчики:**

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

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/В.Я. Свинцов/  
И. О. Ф.


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

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Р.В. Муканов/  
И. О. Ф.

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

И.о. заведующего кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) | Державина Е.М. |  
И. О. Ф.


**Согласовано:**

Председатель МКН

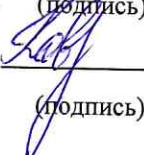
«Теплотехника и теплоэнергетика»  
направленность (профиль)  
«Энергетика теплотехнологий»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) | Державина Е.М. |  
И. О. Ф.

Начальник УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) | И.В. Анисимова |  
И. О. Ф.

Специалист УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) | Е.С. Левашенко |  
И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля успеваемости	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	11
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	12 13
4. Приложения	14

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

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

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

Индекс и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенций, установленные ОПОП			Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)			Формы контроля с конкретизацией задания
	1	2	3	1	2	5	
ПК-3. Способен осуществлять научное руководство в области теплоэнергетики.	ПК-3.1 - Проведение анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	Знать: методы анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний; Уметь: проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний; Иметь навыки: проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний;	3	X	X		Экзамен (вопросы 1-7). Итоговое тестирование (вопросы 1 - 2). Контрольная работа (вопросы 1-3)
				X	X		
				X	X		Экзамен (вопросы 15-21). Итоговое тестирование (вопросы 5-6). Контрольная работа (вопросы 7-9) Защита лабораторной работы №1,2, вопросы 1-4



	<b>ПК-3.2</b> Обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний	Знать: - методы проведения исследований в соответствующей области знаний  Уметь: - обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний  Иметь навыки: - обоснования перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний	X	X	X	Экзамен (вопросы 22-28). Итоговое тестирование (вопросы 7 - 8). Контрольная работа (вопросы 10-12)
						Экзамен (вопросы 29-35). Итоговое тестирование (вопросы 9-10) Контрольная работа (вопросы 13-15)
	<b>ПК-4</b> Способен организовывать работы по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий	Знать: - методы формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики  Уметь: - формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	X	X	X	Экзамен (вопросы 36-42). Итоговое тестирование (вопросы 11-12). Защита лабораторной работы №3,4, вопросы 5-8 Контрольная работа (вопросы 16-18)
						Экзамен (вопросы 43-46). Итоговое тестирование (вопросы 13 - 15). Контрольная работа (вопросы 19-21)
	<b>ПК-4.1</b> Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики					Экзамен (вопросы 47-51). Итоговое тестирование (вопросы 16-18) Контрольная работа (вопросы 22-24)

		<p>Иметь навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования и комплектации полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики</li> </ul>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>Экзамен (вопросы 52-59). Итоговое тестирование (вопросы 19-24). Защита лабораторной работы №1,2, вопросы 1-4 Контрольная работа (вопросы 25-27)</p>
<p><b>ПК-4.2</b> Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</li> </ul>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>Экзамен (вопросы 43-46). Итоговое тестирование (вопросы 13 - 15). Контрольная работа (вопросы 19-21)</p>	
	<p>Иметь навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</li> </ul>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>Экзамен (вопросы 47-51). Итоговое тестирование (вопросы 16-18). Контрольная работа (вопросы 22-24)</p>	
	<p>Иметь навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики</li> </ul>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>Экзамен (вопросы 52-59). Итоговое тестирование (вопросы 19-24). Защита лабораторной работы №3,4, вопросы 5-8 Контрольная работа (вопросы 25-27)</p>	

**1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля успеваемости**

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
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	7
ПК-3 Сposобен осуществлять научное руководство в области теплоэнергетики	ПК-3.1 Проведение анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	Знает: методы анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	Обучающийся не знает методы анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний	Обучающийся знает методы анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний, не допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся знает методы анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает методы анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний	Обучающийся не умеет проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний	В целом успешное, но не системное умение проводить анализ новых направлений исследований в	В целом успешное, но отдельные пробелы умения проводить анализ новых направлений исследований в	Обучающийся умеет проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний

		<p><b>Иметь навыки:</b>          проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>Обучающийся не имеет навыков проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>соответствующей области знаний</p> <p>В целом успешное, но не системное владение навыками проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>соответствующей области знаний</p> <p>В целом успешное, но отдельные пробелы или сопроваждающиеся отдельными ошибками владение навыками проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>Обучающийся имеет навыки проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.</p>
<p><b>ПК-3.2</b>          Обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p><b>Знает:</b> методы проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p><b>Знает:</b> методы проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>Обучающийся не знает методы проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>Обучающийся знает способы методы проведения исследований в соответствующей области знаний, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала</p>	<p>Обучающийся знает методы проведения исследований в соответствующей области знаний, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос</p>	<p>Обучающийся знает методы проведения исследований в соответствующей области знаний, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</p>
	<p><b>Умеет:</b>          обосновывать</p>	<p>Обучающийся не умеет</p>	<p>В целом успешное, но не</p>	<p>В целом успешное, но не</p>	<p>Обучающийся умеет</p>	

		<p>перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>системное умение обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>отдельные пробелы умение обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен организовывать работу по оценке эффективности технологических процессов, инновационных технологических рисков при внедрении новых технологий</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики</p>	<p><b>Знает:</b> методы формирования и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики</p>	<p>Обучающийся не знает методы формирования и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики</p>	<p>Обучающийся знает методы формирования и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики</p>	<p>Обучающийся знает методы формирования и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики, не допускает существенных не-</p>	<p>Обучающийся знает методы формирования и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики,</p>

				допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	точностей в ответе на вопрос	чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
				В целом успешное, но не системное умение формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но отдельные пробелы умение формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	Обучающийся умеет формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики
				Умеет: формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики		
				Обучающийся не умеет формировать и комплектовать полный раздел проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики		
				Обучающийся не имеет навыков формирования и комплектаций полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям	В целом успешное, но отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками формирования и комплектаций	Обучающийся имеет навыки владения формированием и комплектаций полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим
				Иметь навыки: формирования и комплектаций полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям		

		объектов теплоэнергетики	объектов теплоэнергетики	документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	полного раздела проектной и рабочей документации по технологическим решениям объектов теплоэнергетики	решениям объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.
ПК-4.2 Анализ эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Знает: методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	объектов теплоэнергетики	обучающийся не знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	обучающийся знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	обучающийся знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	обучающийся знает методы анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, четко и логически излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий



	группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	анализировать эффективность работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики
	<b>Иметь навыки:</b> анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Обучающийся не имеет навыков анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но не системное владение навыками анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики	Обучающийся имеет навыки владения анализа эффективности работы проектной группы по проектированию технологических решений объектов теплоэнергетики, 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 знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

*а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

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

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

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 2.2. Тест

- а) типовые задания для входного и итогового тестирования (Приложение 2, Приложение 3)  
б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

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

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### 2.3 Защита лабораторной работы

- а) тематика лабораторных работ (Приложение 5)  
б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

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

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

#### 2.4. Контрольная работа.

- а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 4);
- 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.

### 3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом.

#### Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых 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	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя
3	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	зачтено/незачтено	Лабораторная тетрадь. журнал успеваемости преподавателя
4	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя

## Типовые вопросы к экзамену

**Знать (ПК-3.1)**

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.

**Уметь (ПК-3.1)**

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.

**Иметь навыки (ПК-3.1)**

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".

**Знать (ПК-3.2)**

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

**Уметь (ПК-3.2)**

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.

**Иметь навыки (ПК-3.2)**

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.

**Знать (ПК-4.1, ПК-4.2)**

43. Вторичные энергоресурсы.

44. Использование вторичных энергоресурсов производственных процессов.

45. Классификация теплообменного оборудования.

46. Рекуперативные пластинчатые и трубчатые теплообменники-утилизаторы теплоты.

**Уметь (ПК-4.1, ПК-4.2)**

47. Теплоутилизационные установки с проточным промежуточным теплоносителем.

48. Теплообменники-утилизаторы теплоты на тепловых трубах.

49. Обеспечение работоспособности теплообменников-утилизаторов теплоты при отрицательных температурах наружного воздуха.

50. Основные принципы теплового расчета теплообменников-утилизаторов теплоты.

51. Идеальный цикл теплового насоса.

**Иметь навыки (ПК-4.1, ПК-4.2)**

52. Парокомпрессионные тепловые насосы.

53. Воздушно-компрессионные тепловые насосы.

54. Абсорбционные тепловые насосы.

55. Термоэлектрические тепловые насосы.

56. Организация отбора низкопотенциальной теплоты грунта.

57. Применение тепловых насосов в системах ОВС.

58. Классификация тепловых аккумуляторов.

59. Водяные аккумуляторы явной теплоты.

### Типовые вопросы к итоговому тестированию

#### **Знать (ПК-3.1):**

1. На какое давление выполняют барабанные котлы?
  - а. 23,5 МПа;
  - б. 22,5 МПа;
  - в. 13,7 МПа;
  - г. 3,92–13,7МПа.
2. На какое давление выполняют прямоточные котлы?
  - а. 23,5 МПа;
  - б. 22,5 МПа;
  - в. 13,7 МПа;
  - г. 3,92–13,7МПа.

#### **Уметь (ПК-3.1):**

3. Как называются трубы внутри топки, в которых образуется пароводяная смесь?
  - а. пароперегревательные;
  - б. экранные;
  - в. конвективные;
  - г. ширмовые.
4. Что такое ТЭК?
  - а. топливно-энергетический комплекс;
  - б. одна из составляющих энергетического хозяйства;
  - в. часть энергетического хозяйства от добычи энергетических ресурсов до получения энергоносителей потребителями;
  - г. часть энергетического хозяйства на стадии добычи энергетических ресурсов.

#### **Иметь навыки (ПК-3.1):**

5. Что такое теплофикация?
  - а. часть электроэнергетики и централизованного теплоснабжения, обеспечивающая комбинированное производство электроэнергии, пара и горячей воды на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) и магистральный транспорт тепла;
  - б. часть теплоэнергетики, обеспечивающая производство горячей воды на ТЭЦ;
  - в. часть электроэнергетики, обеспечивающая производство пара и горячей воды;
  - г. часть топливно-энергетического комплекса, обеспечивающая производство электроэнергии.
6. Термодинамическая система будет в равновесном состоянии, если во всех ее точках будут:
  - а. одинаковые масса и температура
  - б. одинаковые масса и давление
  - в. одинаковые давление и температура

#### **Знать (ПК-3.2):**

7. Кавитация возникает, когда:
  - а. давление в каких-либо местах потока падает и становится ниже давления насыщения
  - б. давление в каких-либо местах потока возрастает и становится выше давления насыщения
  - в. давление в каких-либо местах потока становится равным давлению насыщения
8. Эжекторы и инжекторы относят к:
  - а. лопастным насосам
  - б. струйным насосам
  - в. объемным насосам

#### **Уметь (ПК-3.2):**



9. Расчет гидравлического режима сводится к определению :

- а. потерь давления при известных расходах воды
- б. расходов воды при заданном давлении
- в. сопротивления сети
- г. коэффициента теплопроводности
- д. потерь теплоты теплоносителя

10. Редукционно-охладительные установки (РОУ) служат для:

- а. подогрева сетевой воды
- б. выработки острого пара
- в. снижения давления и температуры острого пара
- г. защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
- д. циркуляции теплоносителя

**Иметь навыки (ПК-3.2):**

11. Паровые компрессоры служат для:

- а. повышения давления пара
- б. повышения температуры пара
- в. понижения давления пара
- г. обеспечения циркуляции теплоносителя
- д. защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

12. Деаэрация предназначена для:

- а. удаления из воды растворенных солей
- б. удаления из воды грубодисперсных примесей
- в. удаления из воды кислорода и углекислого газа
- г. удаления из воды накипеобразователей
- д. снижения давления и температуры острого пара

**Знать (ПК-4.1, ПК-4.2):**

13. Для поддержания заданных параметров теплоносителя, поступающего в системы отопления, горячего водоснабжения тепловые пункты оснащаются:

- а. конденсатосборниками
- б. смесительными насосами
- в. автоматическими регуляторами
- г. грязевиками
- д. запорной арматурой

14. Регуляторы, работающие с использованием постороннего источника энергии, называются:

- а. регуляторами давления
- б. регуляторами температуры
- в. обратным клапаном
- г. регуляторами прямого действия
- д. регуляторами непрямого действия

15. По принципу работы компенсаторы подразделяются на:

- а. гибкие и волнистые шарнирного типа
- б. сальниковые и линзовые
- в. осевые и радиальные
- г. подвижные и неподвижные
- д. с предварительной растяжкой и без предварительной растяжки

**Уметь (ПК-4.1, ПК-4.2):**

16. Нейтральной называется точка, в которой:

- а. статический напор равен нулю
- б. максимальный пьезометрический напор
- в. поддерживается постоянный напор, как при гидродинамическом, так и при статическом режимах
- г. минимальный пьезометрический напор
- д. при статическом режиме напор соответствует максимально допустимому

17. ИТП- это:

- а. пункт подключения системы отопления, вентиляции и водоснабжения здания к распределительным сетям системы теплоснабжения микрорайона
- б. пункт подключения системы теплопроводов микрорайона к распределительным сетям горячего теплоснабжения и водопровода
- в. емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системе теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источнике теплоты
- г. совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам
- д. комплекс оборудования, с помощью которого система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха присоединяется к тепловым сетям

18. Событие, фиксирующее готовность объекта, оборудования к исполнению по назначению и документально оформленное в установленном порядке, это-

- а. ввод в эксплуатацию
- б. капитальный ремонт
- в. текущий ремонт
- г. комплексное опробование
- д. техническое обслуживание

**Иметь навыки (ПК-4.1, ПК-4.2):**

19. Чистка оборудования и трубопроводов от накипных и грязевых отложений с помощью комплексонов относится к:

- а. предварительному методу
- б. комбинированному методу
- в. пневматическому методу
- г. физическому методу
- д. химическому методу

20. Устройством, воспринимающим излишек воды при повышенной температуре в системе и восполняющим убыль воды при понижении температуры, является:

- а. бак-аккумулятор
- б. водоподогреватель
- в. элеватор
- г. компенсатор
- д. расширительный бак

21. Неорганизованный выход наружу внутреннего воздуха через неплотности в наружных ограждениях называют:

- а. аэрацией
- б. вентиляцией
- в. компенсацией
- г. эксфильтрацией
- д. инфильтрацией

22. Секционирующие стальные задвижки устанавливаются в тепловых сетях на расстоянии:

- а. не более 1000 м

б. 300 м

в. не менее 3000 м

г. не более 300 м

д. не более 3000 м

23. Назначение конденсатоотводчиков -это:

а. удаление агрессивных газов

б. компенсация температурных удлинений

в. удаление взвешенных частиц

г. воспрепятствовать прорыву пара в конденсатопровод

д. конденсация водяных паров

24. Машины, предназначенные для подъема и перемещения жидкостей , называют:

а. насосы

б. вентиляторы

в. компрессоры

### Типовые вопросы к входному тестированию

1. Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:
  - А- ТЭЦ и котельные
  - В- ГРЭС
  - С- индивидуальные котлы
  - Д- КЭС
  - Е- АЭС
2. Теплофикацией называется:
  - А- выработка электроэнергии
  - В- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии
  - С- выработка тепловой энергии
  - Д- передача электроэнергии на большие расстояния
  - Е- потребление тепловой энергии
3. Виды тепловых нагрузок :
  - А- сезонные и круглогодичные
  - В- на отопление и вентиляцию
  - С- технологические
  - Д- горячее водоснабжение и вентиляция
  - Е- электрические и технологические
4. К сезонным тепловым нагрузкам относятся:
  - А- горячее водоснабжение
  - В- отопление и вентиляция
  - С – технологическая
  - Д- электроснабжение
  - Е- канализация
5. Коэффициент инфильтрации учитывает:
  - А- теплопроводность стен
  - В- теплопередачу стен, окон, полов и потолков
  - С- долю расхода тепла на подогрев наружного воздуха, поступающего через неплотности
  - Д- теплопередачу изоляционного слоя
  - Е- количество теплоты, теряемого через неплотности ограждений
6. В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:
  - А- централизованные и децентрализованные
  - В- однотрубные и многотрубные водяные
  - С- многоступенчатые и одноступенчатые
  - Д- водяные и паровые
  - Е- водяные, паровые и газовые
7. Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на :
  - А- многоступенчатые и одноступенчатые
  - В- открытые и закрытые
  - С- централизованные и децентрализованные

- D- водяные и паровые
  - E- однотрубные и многотрубные
- 8.Схемы присоединения местных систем отопления различаются:
- A- зависимые и независимые
  - B- одноступенчатые и многоступенчатые
  - C- паровые и водяные
  - D- однотрубные и многотрубные водяные
  - E- однотрубные и многотрубные паровые
- 9.В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает :
- A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
  - B- из тепловой сети в подогреватель
  - C- из подогревателя в тепловую сеть
  - D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
  - E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел
- 10.Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:
- A- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией
  - B- централизованные и децентрализованные
  - C- с аккумулятором и без аккумулятора
  - D- однотрубные и многотрубные
  - E- водяные и паровые
- 11.Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают :
- A- центральное, групповое, местное
  - B- количественное и качественное
  - C- автоматическое и ручное
  - D- пневматическое и гидравлическое
  - E- прямоточное и с рециркуляцией
- 12.Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:
- A- изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
  - B- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
  - C- пропусками подачи теплоносителя
  - D- изменением диаметра труб
  - E- изменением давления теплоносителя
- 13.Грязевики, элеваторы, насосы, подогреватели являются оборудованием:
- A- ЦТП
  - B- МТП
  - C- тепловых камер
  - D- ТЭЦ
  - E- котельной установки
- 14.Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:
- A- определение потерь теплоты
  - B- определение диаметра труб и потерь давления
  - C- определение скорости движения теплоносителя
  - D- определение потерь расхода теплоносителя
  - E- расчет тепловой нагрузки
- 15.Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :

- A- потерь давления на трение и местные сопротивления
  - B- потерь напора на турбулентность движения
  - C- потерь теплоты при трении
  - D- потерь теплоты через изоляционный слой
  - E- потерь теплоносителя
16. Пьезометрический график позволяет определить:
- A- предельно допустимые напоры
  - B- давление или напор в любой точке тепловой сети
  - C- статический напор
  - D- потери теплоты при движении теплоносителя
  - E- диаметр трубопровода
17. Компенсация температурных удлинений труб производится:
- A- подвижными опорами
  - B- неподвижными опорами
  - C- компенсаторами
  - D- запорной арматурой
  - E- подпиточными насосами
18. Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:
- A- линейным удлинением труб при нагревании
  - B- скольжением опор при охлаждении
  - C- трением теплопроводов по опоре
  - D- статическим напором
  - E- потерями теплоты при движении теплоносителя
19. Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:
- A- надземной
  - B- подземной бесканальной
  - C- подземной канальной
  - D- воздушной на мачтах
  - E- подводной
20. Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:
- A- защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы
  - B- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
  - C- защиты теплопроводов от потерь теплоты
  - D- компенсации температурных удлинений труб
  - E- циркуляции теплоносителя
21. При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:
- A- непроходные каналы
  - B- проходные каналы
  - C- полупроходные каналы
  - D- стальные трубы
  - E- пластмассовые каналы
22. По принципу работы высокие стойки подразделяются на:
- A- жесткие, гибкие и качающиеся
  - B- вертикальные, горизонтальные
  - C- одноветвевые, двухветвевые

- D- водяные и паровые
  - E- однотрубные и многотрубные
23. Назначение тепловой изоляции:
- A- защита от воздействия грунта
  - B- уменьшение тепловых потерь
  - C- поддержание гидравлического режима тепловой сети
  - D- компенсация температурных удлинений труб
  - E- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
24. Теплоизоляционные материалы должны обладать:
- A- высокими теплозащитными свойствами
  - B- высоким коэффициентом теплопроводности
  - C- коррозионно- агрессивными свойствами
  - D- низкими теплозащитными свойствами
  - E- высокими механическими свойствами
25. Антикоррозионную обработку наружной поверхности труб при температуре теплоносителя до 150° С производят:
- A- битумной грунтовкой
  - B- бензином
  - C- органическими растворителями
  - D- минеральной ватой
  - E- любым теплоизоляционным материалом
26. Тепловые потери в тепловых сетях бывают:
- A- линейные и местные
  - B- в окружающую среду через теплоизоляцию
  - C- гидравлические и статические
  - D- аварийные и базовые
  - E- непрерывные и периодические
27. К основному оборудованию ТЭЦ относятся :
- A- насосы и подогреватели
  - B- теплопроводы и РОУ
  - C- котел и турбина
  - D- ЦТП и МТП
  - E- тепловые узлы и абонентские вводы
28. Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:
- A- механическое фильтрование
  - B- осветление, умягчение, деаэрация
  - C- регенерация ионитов
  - D- взрыхление и отмывка ионитов
  - E- регенерация и отмывка ионитов
29. Испытания тепловых сетей бывают:
- A- первичные и плановые
  - B- наладочные и аварийные
  - C- пусковые и эксплуатационные
  - D- непрерывные и периодические
  - E- летние и зимние

30. Задачей наладки тепловых сетей является:

- А- обеспечение расчетного распределения теплоносителя у всех потребителей
- В- определение плотности и прочности трубопроводов
- С- определение потерь тепла
- Д- компенсация температурных удлинений труб
- Е- обеспечение безаварийной эксплуатации тепловых сетей



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	$T_{S1}, \text{°K}$	$T_{S2}, \text{°K}$	$T_{W2}, \text{°K}$	$\Delta T_{И} = T_{S2} - T_{O}, \text{°K}$	$\Delta T_{К} = T_{К} - T_{W2}, \text{°K}$
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

Знать (ПК-3.1)

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

**Уметь (ПК-3.1)**

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

**Иметь навыки (ПК-3.1)**

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

**Знать (ПК-3.2)**

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

**Уметь (ПК-3.2)**

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

**Иметь навыки (ПК-3.2)**

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

**Знать (ПК-4.1, ПК-4.2)**

19. Аккумуляция теплоты в водоносных слоях.
20. Аккумуляторы теплоты фазовых переходов.
21. Химические тепловые аккумуляторы.

**Уметь (ПК-4.1, ПК-4.2)**

22. Возобновляемые источники энергии.
23. Применение солнечной энергии.
24. Применение энергии биотоплива.

**Иметь навыки (ПК-4.1, ПК-4.2)**

25. Использование энергии ветра.
26. Инфракрасные излучатели.
27. Энергосбережение эффективных зданий.

**Тематика лабораторных работ*****Иметь навыки (ПК-3.1, ПК-4.1)***

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

***Иметь навыки (ПК-3.2, ПК-4.2)***

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*****Иметь навыки (ПК-4.1, ПК-3.1)***

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..

***Иметь навыки (ПК-4.2, ПК-3.2)***

5. Расчет геометрических размеров струйных компрессоров.
6. Характеристики струйного компрессора.
7. Принципиальная схема вихревой трубы и процесс ее работы.
8. Принципиальная схема и КПД парожеткорных холодильных установок


**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Теплонасосные технологии»**  
(наименование дисциплины)

**на 2020 - 2021 учебный год**

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

И.о. зав. кафедрой

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

  
подпись

/ Е.М. Дербасова /  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.В п.8.1. внесены следующие изменения:

а) Тепловые насосы : учебное пособие : [16+] / сост. А.Н. Расцепкин, В.М. Столетов ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600316> (дата обращения: 04.03.2020). – Библиогр.: с. 126. – ISBN 978-5-8353-2630-3. – Текст : электронный.

б) Лахмаков, В.С. Основы теплотехники и гидравлики : учебное пособие : [16+] / В.С. Лахмаков, В.А. Коротинский. – Минск : РИПО, 2019. – 221 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599956> (дата обращения: 04.03.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-952-6. – Текст : электронный.

Составители изменений и дополнений:

ст. преподав. каф ИСЭ  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Мукашов Р.В. /  
И.О. Фамилия

Председатель МКН «Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»

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

  
подпись

/ Е.М. Дербасова /  
И.О. Фамилия

« 13 » марта 2020 г.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Теплонасосные технологии»**  
(наименование дисциплины)

**на 2021- 2022 учебный год**

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

И.о. зав. кафедрой  
доцент, к.т.н.  
ученая степень, ученое звание

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

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

Составители изменений и дополнений:

ст.преподаватель  
ученая степень, ученое звание

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/ Р.В. Муканов /  
И. О. Ф.

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

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

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

« 13 » мая 2021 г.

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу дисциплины**  
**«Теплонасосные технологии»**  
(наименование дисциплины)

**на 2022- 2023 учебный год**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология», протокол № 9 от 18 апреля 2022 г.

И.о. зав. кафедрой

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

  
подпись

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.В п.8.1. внесены следующие изменения:

а) Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие : [16+] / В. В. Черниченко, В. И. Лукьяненко, П. А. Солженикин, А. В. Исанова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 171 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618448> (дата обращения: 10.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0589-8. – Текст : электронный.

б) Федорян, А. В. Строительство, ремонт и реконструкция насосных и компрессорных станций : учебное пособие : [12+] / А. В. Федорян. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 204 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=616250> (дата обращения: 10.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-2515-2. – DOI 10.23681/616250. – Текст : электронный.

Составители изменений и дополнений:

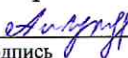
к.т.н., доцент  
ученая степень, ученое звание

  
подпись

/ Е.М. Б. Шерога /  
И.О. Фамилия

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

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

  
подпись

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И.О. Фамилия

«18» апреля 2022 г.