

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

Подпись / И.И. Потапова /
И. О. Ф.
« 30. » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Тепловые насосы

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2026

Разработчики:

Доцент



И.С. Просвирина

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепловые насосы» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 15.04.2026 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

/Р.А. Арсланова /
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН

«Теплоэнергетика и теплотехника»

направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»


(подпись)

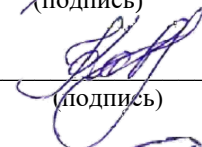
/Р.А. Арсланова/
И. О. Ф.

Начальник УМУ


(подпись)

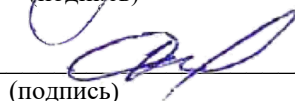
/О.Н. Беспалова/
И. О. Ф.

Начальник ООСиМ ВО


(подпись)

/Е.С. Коваленко/
И. О. Ф.

Начальник УИТ


(подпись)

/Д.В. Черников/
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой


(подпись)

/Л.С. Гаврилова/
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 бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.1.3. Очно-заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	8
5.2.3. Содержание практических занятий	8
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
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 учебной дисциплины «Тепловые насосы» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

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

ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.

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

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

Знать:

- схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

Уметь:

- разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

Иметь навыки:

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

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

Знать:

- правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики

Уметь:

- соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики

Иметь навыки:

- соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики

ПК-5.1 Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

Знать:

- правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов

Уметь:

- демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов

Иметь навыки:

- демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов

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

Знать:

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

Уметь:

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

Иметь навыки:

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

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

Знать:

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

Уметь:

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

Иметь навыки:

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

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

Знать:

- правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

Уметь:

- оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники

Иметь навыки:

- оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.01 «Тепловые насосы» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины», части, формируемая участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору)

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Тепломассообмен», «Топливо и его сжигание», «Техническая термодинамика».

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр – 4 з.е.; всего - 4 з.е.	3 семестр – 2 з.е.; 4 семестр – 2 з.е.; всего - 4 з.е.
Лекции (Л)	4 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	3 семестр – 6 часа; 4 семестр – 6 часов; всего - 12 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	4 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	3 семестр – учебным планом не предусмотрены; 4 семестр – 4 часов; всего - 4 часа
Практические занятия (ПЗ)	4 семестр – 16 часов; всего - 16 часов	3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 4 часов; всего - 10 часов
Самостоятельная работа (СР)	6 семестр – 65 часов; всего - 65 часов;	3 семестр – 26 часа; 4 семестр – 85 часов; всего - 111 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	семестр – 4	семестр – 4
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	учебным планом не предусмотрены	семестр – 4
Зачет	семестр – 6	учебным планом не предусмотрены
Зачет с оценкой	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Курсовая работа	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены
Курсовой проект	учебным планом не предусмотрены	учебным планом не предусмотрены

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

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

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раз- дела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающегося				Форма теку- щего контроля и промежуточ- ной аттеста- ции
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эф- фективность (энергоэффективность) теплового насоса.	69	6	8	8	7	46	Зачет, Кон- трольная работа
2	Раздел 2. Методика и алгоритмы расчета теплового насоса	75	6	10	10	9	46	
	Итого:	144		18	18	16	92	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раз- дела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающегося				Форма теку- щего контроля и промежуточ- ной аттеста- ции
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эф- фективность (энергоэффективность) теплового насоса.	69	8	6	-	6	57	Учебным пла- ном не преду- смотрено
2	Раздел 2. Методика и алгоритмы расчета теплового насоса	75	9	6	4	6	59	Зачет. Кон- трольная работа
	Итого:	120		10	4	10	116	

5.1.3 Очно-заочная форма обучения (ОПОП не предусмотрено)

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.	Общая классификация тепловых насосных установок. <i>Разработка схем размещения теплонасосных объектов и установок.</i> Виды тепловых насосов, их принцип устройства и циклы работы. <i>Правила технологической эксплуатации объектов теплонасосных установок. Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.</i> Выработка способностей к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства. <i>Правила выполнения и оформления проектной документации при проектировании тепловых насосов в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.</i>
2.	Раздел 2. Методика и алгоритмы расчета теплового насоса	Общая схема расчета тепловых насосов. <i>Требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, оборудованных тепловыми насосами.</i> Методика термодинамического расчета циклов теплового насоса. Методика проектирования теплообменников. <i>Номенклатура современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники оборудованных тепловыми насосами.</i> Термодинамический расчет тепловых насосных установок. Выработка способностей выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики. <i>Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоснабжения оборудованных тепловыми насосами.</i>

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.	Входное тестирование по дисциплине. <i>Разработка схем размещения теплонасосных объектов и установок.</i> Теоретические основы работы теплонасосной установки. Диаграммы N-S и LgP-I для хладагентов теплонасосной установки. Свойства хладоносителей для теплонасосной установки. Построение и расчет цикла теплонасосной установки в T-S и lgP-h диаграммах. <i>Правила технологической эксплуатации теплонасосных установок.</i> Определение удельных энергозатрат и КПД холодильной и теплонасосной установки. Сопоставление эффективности работы ТНУ с районной котельной. Экзегетический метод анализа систем трансформации теплоты. Оформление <i>проектной документации при проектировании тепловых насосов в соответствии с техническими требованиями.</i>
2.	Раздел 2. Методика и алгоритмы расчета теплового насоса	Расчет парокомпрессионного теплового насоса. Расчет паро-

ритмы расчета теплового насоса	компрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем.
--------------------------------	---

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. Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к контрольной работе	[1], [3], [5], [2],
2.	Раздел 2. Методика и алгоритмы расчета теплового насоса	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к контрольной работе	[1], [4], [5], [6],

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к контрольной работе	[1], [3], [5], [2],
2.	Раздел 2. Методика и алгоритмы расчета теплового насоса	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию. Подготовка к контрольной работе	[1], [4], [5], [6],

5.2.5. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы «Расчет цикла и подбор теплового насоса»

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрено

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
Лекция 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. Практическое занятие Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемых

мой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

Самостоятельная работа

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

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

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

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, итоговому тестированию;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Контрольная работа

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

Подготовка к зачету

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

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

7. Образовательные технологии

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

Традиционные образовательные технологии

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

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществля-

емое 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.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Тепловые насосы» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

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

По дисциплине «Тепловые насосы» 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. – М.: Издательство Физматлит, 2012.- 278 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457677&sr=1.
2. Щеренко А. П., Аванесов В. М. Научно-практические основы энергосберегающих технологий: монография - М.: Издательство МИЭЭ, 2009. 156 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=336040&sr=1.
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.
4. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – 2-е изд. – М.: Издательство КноРус, 2012. – 240 стр.

б) дополнительная учебная литература:

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

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1. МУ по выполнению контрольной работы "Тепловые насосы" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий") [http://edu.aucu.АГАСУ. г. Астрахань](http://edu.aucu.АГАСУ.г.Астрахань) 2017 г. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: <https://next.astrakhan.ru/index.php/s/2JaTo3MzMrzjsYZ>.

г) перечень онлайн курсов:

«Инженерное дело» <https://www.lektorium.tv/engineering>

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

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Apache Open Office;
- VLC media player;
- Kaspersky Endpoint Security
- Yandex browser

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

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRsmart» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Электронно-библиотечная система «PROFобразование» (<https://profspo.ru/>);
5. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).
6. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>).

5. 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 №301, №202, №303, №201	№301 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№202 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№303 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№201 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
2	Помещение для самостоятельной работы:	№201 Комплект учебной мебели.

	414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитория № 201, 203.	Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	№203 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели. Компьютеры – 4 шт. Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

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

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Тепловые насосы»
ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»»
по программе бакалавриата

Павлом Михайловичем Руковишниковым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Тепловые насосы» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент, к.б.н. Мухин А.А.).

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

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

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины» (дисциплина по выбору).

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

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

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Тепловые насосы» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Теплогасоснабжение и вентиляция» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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

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

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

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

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

насосы» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепловые насосы» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепловые насосы» представлены: вопросами к зачету, заданиями к контрольной работе, вопросами к тесту.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Тепловые насосы» 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 «Тепловые насосы» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доцентом, к.б.н. Мухиным А.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Руководитель ОП Веза Астрахань



/ П.М. Руковишников /
И. О. Ф.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Тепловые насосы»
ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»»
по программе бакалавриата

Юлией Амировной Аляутдиновой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Тепловые насосы» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент, к.б.н. Мухин А.А.).

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

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

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блок 1 «Дисциплины» (дисциплина по выбору).

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

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

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплинам на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Тепловые насосы» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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

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

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

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

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

насосы» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепловые насосы» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Тепловые насосы» представлены: вопросами к зачету, заданиями к контрольной работе, вопросами к тесту.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Тепловые насосы» 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 «Тепловые насосы» ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доцентом, к.б.н. Мухиным А.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли» и могут быть рекомендованы к использованию..

Рецензент
К.Т.н., доцент



И.С. Просвирина

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Тепловые насосы» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
направленность (профиль) ««Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Целью учебной дисциплины «Тепловые насосы» является углубление уровня освоения компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина «Тепловые насосы» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору). Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Тепломассообмен», «Топливо и его сжигание», «Техническая термодинамика».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.

Раздел 2. Методика и алгоритмы расчета теплового насоса

Заведующий кафедрой



Р.А. Арсланова

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

Подпись / И.И. Потапова /
И. О. Ф.
« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Тепловые насосы

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Проектирование объектов теплоэнергетической отрасли»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника бакалавр

Астрахань - 2026

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 программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	9
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	9
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	20
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	21
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	23
Приложение 1	25
Приложение 2	27
Приложение 3	29
Приложение 4	33

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

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлен 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	
1		2	3	4	5
ПК- 1 Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	Знать:			
		схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 1-5) Зачет (вопросы 1-7)
		Уметь:			
		разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 6-10) Зачет (вопросы 8-14)
		Иметь навыки:			
		в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 11-15) Зачет (вопросы 15-21) Контрольная работы (вопросы 1-11)
		Знать:			

	ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 1-5) Зачет (вопросы 1-7)
		Уметь:			
		соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 6-10) Зачет (вопросы 8-14)
		Иметь навыки:			
ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики.	ПК-5.1 Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 11-15) Зачет (вопросы 15-21) Контрольная работы (вопросы 1-11)
		Знать:			
		правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 1-5) Зачет (вопросы 1-7)
		Уметь:			
		демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 6-10) Зачет (вопросы 8-14)
		Иметь навыки:			

		демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	X	-	Итоговое тестирование (вопросы 11-15) Зачет (вопросы 15-21) Контрольная работы (вопросы 1-11)
	ПК-5.2 Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Знать:			
		требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 16-20) Зачет (вопросы 22-28)
		Уметь:			
		соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 21-25) Зачет (вопросы 29-35)
		Иметь навыки:			
		соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 26-30) Зачет (вопросы 36-42) Контрольная работа (вопросы 12-22)
	ПК-5.3 Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции,	Знать:			
		номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 16-20) Зачет (вопросы 22-28)

	модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Уметь:			
		демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 21-25) Зачет (вопросы 29-35)
		Иметь навыки:			
		демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 26-30) Зачет (вопросы 36-42) Контрольная работа (вопросы 12-22)
	ПК-5.4 Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем	Знать:			
		правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 16-20) Зачет (вопросы 22-28)
		Уметь:			

	теплоэнергетики и теплотехники	оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 21-25) Зачет (вопросы 29-35)
		Иметь навыки:			
		оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	-	X	Итоговое тестирование (вопросы 26-30) Зачет (вопросы 36-42) Контрольная работа (вопросы 12-22)

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

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

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

Компетенция, этапы освоения компетенции		Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
			Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6	7
ПК- 1 Способен к разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.	ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Знает: схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся имеет общие знания о схемах размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Не умеет разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства

			выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено		технологией производства	
		Имеет навыки: в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Обучающийся не владеет навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства	Успешное и системное владение навыками в разработке схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства, умение их использовать на практике при решении конкретных задач
	ПК-1.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Знает: правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся имеет общие знания о правилах технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, допускает	Обучающийся твердо знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся знает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, способен анализировать и

				неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала		интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Не умеет соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	В целом успешное, но не системное умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Умеет соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
		Имеет навыки: соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	Обучающийся не владеет навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации	Успешное и системное владение навыками соблюдения правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.

			самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.		объектов теплоэнергетики	
ПК-5 Способен выполнять работы по проектированию систем теплоэнергетики. -	ПК-5.1 Демонстрирует знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.	Знает: правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Обучающийся не знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Обучающийся имеет общие знания о правилах выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в	Не умеет демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной документации в	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знание правил выполнения и оформления	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знание правил выполнения и	Сформированное умение демонстрировать знание правил выполнения и оформления проектной

		соответствии с требованиями нормативно-технических документов	соответствии с требованиями нормативно-технических документов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов
		Имеет навыки: демонстрации знаний правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Обучающийся не владеет навыками демонстрации знаний правил оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных	В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний правил оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками демонстрации знаний правил оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний правил оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, умение их использовать на практике при решении конкретных задач

			заданий не выполнено			
	ПК-5.2 Соблюдает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах.	Знает: требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся не знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся имеет общие знания о требованиях к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся знает требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Не умеет соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	В целом успешное, но не системное умение соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Умеет соблюдать требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах

		Имеет навыки: соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Обучающийся не владеет навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах	Успешное и системное владение навыками соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах, умение их использовать на практике при решении конкретных задач.
	ПК-5.3 Демонстрирует знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем	Знает: номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся имеет общие знания о номенклатуре современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем	Обучающийся твердо знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и	Обучающийся знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, не

	теплоэнергетики и теплотехники.			теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	теплотехники, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос	затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Не умеет демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой	В целом успешное, но не системное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Сформированное умение демонстрировать знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники

			обучения учебных заданий не выполнено			
		Имеет навыки: демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не владеет навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники	Успешное и системное владение навыками демонстрации знаний номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники, умение их использовать на практике при решении конкретных задач

	ПК-5.4 Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники.	Знает: правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся не знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся имеет общие знания о правилах оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Обучающийся знает правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, способен анализировать и интерпретировать полученные данные, исчерпывающе-последовательно, чётко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
		Умеет: оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	Не умеет оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу.	В целом успешное, но не системное умение оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умение оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и тепло-техники	Умеет оформлять спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники
		Имеет навыки: оформления спецификации оборудования и материалов систем	Обучающийся не владеет навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем	В целом успешное, но не системное владение навыками оформления спецификации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся	Успешное и системное владение навыками оформления спецификации оборудования и

		теплоэнергетики и теплотехники	теплоэнергетики и теплотехники, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.	оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	отдельными ошибками владение навыками оформления спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники	материалов систем теплоэнергетики и теплотехники, 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. Зачет

а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1);

б) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете 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	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Контрольная работа.

- а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2);
б) критерии оценивания.

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

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

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

2.3. Тест.

- а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 3)
типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 4)
б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.

4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

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

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

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

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

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1.	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка,

2	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
3	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя

**Типовые вопросы к зачету
ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1 (знать)**

1. Виды нетрадиционных источников энергии. Схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства.
2. Суммарная солнечная радиация. Прямая солнечная радиация.
3. Представьте правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
4. Рассеянная солнечная радиация. От чего зависит интенсивность солнечной радиации.
5. Приведите правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов
6. Системы солнечного отопления.
7. Пассивные системы солнечного отопления.

ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1 (уметь)

8. Продемонстрируйте знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов
- 9.. Соблюдение правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики
10. Активные системы солнечного отопления. Гелиоприемник. Назначение Системы геотермального отопления.
11. Разработка схемы размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства
12. Виды геотермальных вод. Виды добычи геотермальных вод.
13. Системы, использующие теплоту атмосферного воздуха.
14. Использование теплоты поверхностных вод.

ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1 (иметь навыки)

15. Использование теплоты грунта и грунтовых вод. Утилизация сбросной теплоты..
16. Требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах
- 17 Сформулируйте знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов
18. Пассивная система солнечного отопления «Стена-коллектор Тромба». . Пассивная система солнечного отопления «Здание-коллектор».
19. Элементы активной системы солнечного отопления.
- 20.. Разработка схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства
21. Виды теплоаккумуляторов Типы тепловых насосов.

ПК- 5.2, ПК-5.3, ПК-5.4 (знать)

22. Правила оформления спецификаций оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники
23. Тепловой насос. Определение. Элементы теплового насоса.
- 24.. Номенклатура современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники.
25. Изотермы. I-d диаграмма процесса Изобары. I-d диаграмма процесса.
26. Требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах
27. Изохоры. I-d диаграмма процесса. Изоэнтальпы. I-d диаграмма процесса.
28. Изоэнтропы. I-d диаграмма процесса.

ПК- 5.2, ПК-5.3, ПК-5.4 (уметь)

29. Компрессор. Принцип работы. . Конденсатор. Принцип работы

- 30. Оформление спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники
- 31. Продемонстрируйте знания номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники
- 32. Смотровое стекло. Принцип работы. Фильтр-осушитель. Принцип работы.
- 33. Соблюдение требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах
- 34. Испаритель. Принцип работы. Капиллярные трубки. Принцип работы..
- 35. Какое давление измеряет манометр.

ПК- 5.2, ПК-5.3, ПК-5.4 (иметь навыки)

- 36.. Как оформляются спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники
- 37. Какое давление измеряет мановакуумметр Какое давление измеряет вакуумметр Реле давления. Принцип работы.
- 38.. Продемонстрируйте знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники
- 39. Соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах
- 40. Три зоны диаграммы Моляе. 4 процесса происходящие в цикле теплового насоса.
- 41. Удельная работа. Формула.
- 42. Отопительный коэффициент. Формула.

Типовые задания к контрольной работе

Термодинамические параметры узловых точек цикла определяются по ($\xi - i$) – диаграмме водного раствора бромистого лития (приложение 1), которая выдается на кафедре холодильных машин и НПЭ, или по приложениям.

Исходные данные содержатся в прилагаемой таблице. Вариант определяется по трем последним цифрам шифра зачетной книжки.

Последняя цифра определяет номер варианта расчета и соответствующую ему температуру греющего источника, предпоследняя – температуру охлаждаемого источника и последняя – температуру нагретой в термотрансформаторе воды.

При самостоятельной работе рекомендуем обратиться к нижеследующей информации (при. 4 – 14; 16 – 18, ссылки на прил. 1 – 3, 15 даны выше).

Исходные данные для контрольной работы №1

Исходные данные	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура греющего источника $t_h, ^\circ\text{C}$	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Температура охлаждаемого источника $t_s, ^\circ\text{C}$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Температура нагретой воды $t_{wk}, ^\circ\text{C}$	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Вопросы к контрольной работы

ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1 (иметь навыки)

1. Дайте классификацию парокomppressorных, резорбционно-компрессорных тепловых насосов, абсорбционных и абсорбционно-резорбционных термотрансформаторов.
2. Требования к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах
3. Сформулируйте знание правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов
4. Разработка схем размещения объектов теплоэнергетики в соответствии с технологией производства
5. Какие виды источников энергии могут быть использованы при осуществлении прямых и обратных циклов парокomppressorных и резорбционно компрессорных тепловых насосов, абсорбционных и абсорбционно-резорбционных термотрансформаторов?
6. Перечислите основные принципы совмещения прямого и обратного термодинамических циклов в абсорбционных и абсорбционно-резорбционных термотрансформаторах.
7. Перечислите основные преимущества и недостатки паро- компрессорных и резорбционно-компрессорных тепловых насосов и абсорбционных и абсорбционно-резорбционных термотрансформаторов и предпочтительные области их применения.

8. При каких температурах внешних источников теплоты обычно осуществляются циклы парокомпрессорных и резорбционно-компрессорных тепловых насосов, абсорбционных и абсорбционно-резорбционных термотрансформаторов?
9. Для какой цели осуществляются в парокомпрессорных тепловых насосах и абсорбционных термотрансформаторах процессы резорбции?
10. Раскройте связи холодильного коэффициента с коэффициентом преобразования теплоты и теплового коэффициента с коэффициентом трансформации теплоты.
11. С помощью каких критериев осуществляется оценка термодинамического совершенства действительных циклов тепловых насосов и термотрансформаторов?

ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4 (иметь навыки)

12. Как влияет изменение температур внешних источников теплоты на термодинамическую эффективность парокомпрессорных тепловых насосов?
13. Как оформляются спецификации оборудования и материалов систем теплоэнергетики и теплотехники
14. Продемонстрируйте знание номенклатуры современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем теплоэнергетики и теплотехники
15. Соблюдения требований к выполнению работ на особоопасных, технически сложных и уникальных объектах
16. Перечислите основные требования, предъявляемые к рабочим веществам парокомпрессорных тепловых насосов.
17. Какими показателями оценивается энергетическая эффективность парокомпрессорных тепловых насосов.
18. Каким энергетическим показателем оценивается эффективность одновременного получения холода и теплоты в парокомпрессорных тепловых насосах?
19. Какие группы основных уравнений используются при расчете характеристик парокомпрессорных тепловых насосов?
20. В чем состоит принципиальное отличие термодинамических циклов повышающего и понижающего термотрансформаторов?
21. Как влияет на энергетическую эффективность термотрансформаторов изменение температур внешних источников теплоты?
22. Почему в повышающем абсорбционном бромистолитиевом термотрансформаторе генератор выполняют оросительным, а в понижающем – затопленным?

Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Насосом называется
 - A) машина для создания потока жидкой среды
 - B) гидроаппарат для регулирования напора жидкости
 - C) машина для распределения потока жидкости
 - D) прибор для уменьшения гидравлического удара в гидросистеме
 - E) устройства для использования энергии жидкости
2. Различают следующие режимы работы насосов:
 - A) устойчивый и малоустойчивый
 - B) самовсасывающий и нормальный
 - C) номинальный, оптимальный и кавитационный
 - D) высокий, средний и малый
 - E) ламинарный и турбулентный
3. Напором насоса называется:
 - A) разность удельных энергий при выходе из насоса и на входе в него
 - B) энергия, полученная от насоса перемещаемой жидкостью в единицу времени
 - C) высота, на которую насос поднимает жидкость
 - D) увеличение давления при прохождении жидкости через насос
 - E) энергия, сообщённая насосом единице веса жидкости, прошедшей через него
4. Давлением называется
 - A) отношение силы, нормальной к поверхности; к площади этой поверхности
 - B) произведение силы на площадь нормальной поверхности
 - C) массовые силы, равномерно распределенные по поверхности жидкости
 - D) отношение массы к объёму жидкости
 - E) отношение силы трения к площади поверхности жидкости
5. Элементарным расходом называется
 - A) массовое или объёмное количество жидкости, протекающей через живое сечение струйки в единицу времени
 - B) кривая проведенная через ряд точек в движущейся жидкости т.о., что в каждой из этих точек в данный момент времени векторы скорости являются касательными к кривой
 - C) поперечное сечение струйки перпендикулярное линий тока
 - D) совокупность элементарных струек, протекающих через площадку конечных размеров
 - E) часть жидкости заключенная в трубке тока
6. Кавитацией называется
 - A) нарушение сплошности потока жидкости, обусловленное появлением в ней пузырьков или полостей, заполненных газом или паром
 - B) зависимость между предельной и допустимой высотой всасывания
 - C) падение давления в насосе ниже давления парообразования
 - D) вдувание воздуха через трубки в жидкость
 - E) нарушение норм работы насоса, снижение подачи, напора и коэффициента полезного действия
7. Сжимаемость жидкости это
 - A) свойство жидкости изменять свой объём под действием давления
 - B) свойство жидкости изменять свою форму в зависимости от сосуда, который она заполняет
 - C) величина, обратная коэффициенту объёмного сжатия
 - D) относительное изменение объёма жидкости
 - E) характеристика объёмного сжатия, которое выражает относительное изменение объёма жидкости
8. Какое действие оказывает воздух, растворённый в рабочей жидкости?
 - A) резко падает производительность насоса

- В) местный нагрев от сжатия пузырьков воздуха, вспенивание
 - С) вызывает окисление рабочей жидкости, нагрев, уменьшение к. п. д.
 - Д) создаёт неравномерность работы гидросистемы
 - Е) уменьшение быстродействия механизма
9. Удельный вес жидкости численно равен
- А) весу жидкости в единице объёма
 - В) отношению массы жидкости к массе дистиллированной воды
 - С) произведению веса жидкости на единицу объёма
 - Д) массе жидкости в единице объёма
 - Е) произведению веса жидкости на её плотность
10. Характеристика насосной установки представляет собой зависимость
- А) располагаемого напора от подачи
 - В) располагаемого напора от давления
 - С) подачи газа, удаляемого самовсасывающим насосным агрегатом из всасывающего трубопровода от давления всасывающего на входе в насос
 - Д) подачи насоса от частоты вращения вала
 - Е) основных технических показателей от кавитационного запаса
11. Компрессор – это машина, предназначенная для
- А) повышения давления и перемещения газа
 - В) обеспечения вентиляции помещения
 - С) повышения давления газа
 - Д) перемещения газа на расстояние
 - Е) сжатия газов и паров
12. Что такое эффект Бурдона ?
- А) это механический удар струи, возникающий из- за резкого перекрытия трубопровода
 - В) это сужение потока при полузакрытой задвижке, в обратном клапане
 - С) под действием давления согнутые трубопроводы стремятся выпрямиться, что может привести к порыву трубопровода
 - Д) это турбулентный режим движения жидкости
13. Регуляторы, работающие с использованием постороннего источника энергии, называются:
- А) регуляторами давления
 - В) регуляторами температуры
 - С) обратным клапаном
 - Д) регуляторами прямого действия
14. Суммарное количество теплоты, получаемой от источника теплоты, равное сумме теплотреблений приемников теплоты и потерь в тепловых сетях в единицу времени, называется:
- А) сезонной нагрузкой системы теплоснабжения
 - В) круглогодичной тепловой нагрузкой
 - С) отопительной тепловой нагрузкой
 - Д) тепловой нагрузкой системы теплоснабжения
 - Е) нагрузкой на вентиляцию
15. Назначение конденсатоотводчиков -это:
- А) удаление агрессивных газов
 - В) компенсация температурных удлинений
 - С) удаление взвешенных частиц
 - Д) воспрепятствовать прорыву пара в конденсатопровод
 - Е) конденсация водяных паров
16. Теплоносителями в системе теплоснабжения являются:
- А) вода, пар
 - В) воздух, дымовые газы

- С) пар
 - Д) вода
 - Е) вода, пар, воздух, дымовые газы
17. Устройством, воспринимающим излишек воды при повышенной температуре в системе и восполняющим убыль воды при понижении температуры, является:
- А) бак-аккумулятор
 - В) водоподогреватель
 - С) элеватор
 - Д) компенсатор
 - Е) расширительный бак
18. Системы водяного отопления, предназначенные для обогрева отдельных квартир и одноэтажных зимних дач, питаемые теплом от местного источника, называют:
- А) системы квартирного отопления
 - В) централизованным теплоснабжением
 - С) системы с естественной циркуляцией
 - Д) системы с принудительной циркуляцией
 - Е) лучистым отоплением
19. Неорганизованный выход наружу внутреннего воздуха через неплотности в наружных ограждениях называют:
- А) аэрацией
 - В) вентилиацией
 - С) компенсацией
 - Д) эксфильтрацией
 - Е) инфильтрацией
20. Машины, предназначенные для подъема и перемещения жидкостей , называют:
- А) насосы
 - В) вентиляторы
 - С) компрессоры
21. Нагнетатели, предназначенные для перемещения воздуха или других газов, называют:
- А) насосы
 - В) вентиляторы
 - С) компрессоры
22. Эжекторы и инжекторы относят к:
- А) лопастным насосам
 - В) струйным насосам
 - С) объемным насосам
23. Количество жидкости, подаваемое насосом в единицу времени, называется:
- А) производительностью насоса
 - В) напором насоса
 - С) высотой всасывания
24. Какие силы действуют на жидкость находящуюся в покое:
- А) Силы внутреннего трения, поверхностные и массовые
 - В) массовые и силы внутреннего трения
 - С) массовые и поверхностные
25. Необходимое условие преобразования тепловой энергии в механическую в тепловых двигателях:
- А) разность температур
 - В) разность давления
 - С) разность удельного объема
26. Поршневые, роторные, крыльчатые насосы относят к:
- А) лопастным насосам

В) струйным насосам

С) объемным насосам

27. Удельная энергия, которую получает от двигателя жидкость, прошедшая через насос - это:

А) расход насоса

В) напор насоса

С) мощность насоса

28. Температура, равная температуре кипения, называется :

А) температурой насыщения

В) критической температурой

С) абсолютной температурой

29. Разряжение газа относительно атмосферного давления, измеряют:

А) манометрами

В) вакуумметрами

С) барометрами

30. Трубопроводы, в которых жидкость из основной магистрали подается в боковые ответвления и обратно в магистраль не поступает, называются:

А) параллельные

В) разветвленные

С) кольцевые

Типовой комплект заданий для итогового тестирования**Знать (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1)**

1. Как классифицируется запорная арматура по назначению, устанавливаемая на трубопроводах?
 - а. Запорная арматура - краны, вентили, задвижки- для предотвращения движения жидкости в обратном направлении
 - б. Предохранительная арматура - предохранительные клапаны для сброса избытка давления
 - с. Запорная невозвратная арматура - регулирующие клапана- для перекрытия трубопроводов
 - д. Регулирующая арматура - регуляторы давления, уровня, расхода и температуры для регулирования потоков среды
2. Назовите причину повышенной вибрации насосного агрегата:
 - а. Нарушена балансировка ротора;
 - б. Засорена сетка на приеме;
 - с. Просачивание воздуха через трубопровод и сальники;
 - д. Увеличено сопротивление в напорной линии (закрыты задвижки на выкиде).
3. Назовите причину повышенной вибрации насосного агрегата:
 - а. Вибрация трубопроводов.
 - б. Расцентровка агрегата.
 - с. Увеличены зазоры в подшипниках насоса.
 - д. Изношен подшипник
 - е. Насос не заполнен жидкостью
4. Гидравлическая машина, предназначенная для преобразования механической энергии двигателя, в гидравлическую энергию перекачиваемой жидкости называется:
 - а компрессор;
 - б пневмокомпенсатор;
 - в насос;
 - г клапан.
1. Какие насосы относятся к гидростатическим?
 - а поршневой, плунжерный, диафрагменный;
 - б центробежный, вихревой, осевой;
 - в поршневой, плунжерный, вихревой;
 - г диафрагменный, центробежный, плунжерный.

Уметь (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1)

2. Основные рабочие органы в гидростатических насосах:
 - а рабочее колесо, вал, направляющий аппарат;
 - б диафрагма, цилиндр, вал;
 - в поршень, цилиндр, клапаны;
 - г клапаны, рабочее колесо, направляющий аппарат.
7. Пространство, ограниченное поршнем, стенками цилиндра и клапанной коробкой называется:
 - а рабочей камерой насоса;
 - б мертвым пространством;
 - в полезным объемом;
 - г максимальным объемом.
8. По способу действия объемные насосы различают:
 - а одинарного, двойного, диафрагменного;
 - б одинарного, двойного, дифференциального;
 - в одинарного, двойного, тройного;
 - г одинарного, двойного, поршневого.
9. Объемные насосы средней быстроходности, с числом двойных ходов поршня в минуту:
 - а 40-80;

- б 80-150;
- в 150-350;
- г 350-500.

10. Объемные насосы с диаметром поршня больше 150 мм по подаче различают:

- а малые;
- б средние;
- в большие;
- г сверхбольшие.

Иметь навыки (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-5.1)

11. Поршень в форме диска называется:

- а плунжером;
- б поршнем;
- в диафрагмой;
- г штоком.

12. Насосы, развиваемые давление $P=1 \dots 10$ МПа называются:

- а малого давления;
- б среднего давления;
- в высокого давления;
- г сверхвысокого давления.

13. Насосы двойного действия позволяют увеличить:

- а равномерность давления;
- б напор насоса;
- в равномерность подачи;
- г подачу насоса.

14. Что называется подачей или производительностью насоса ?

- а Количество жидкости, перекачиваемой в единицу времени;
- б Максимальная высота столба жидкости, на которую центробежный насос способен поднять жидкость, работая на вертикальную трубу;
- в Отношение полезной мощности к потребляемой мощности;
- г Мощность, потребляемая электродвигателем.

15. Что называется коэффициентом полезного действия насосного агрегата ?

- а Количество жидкости, перекачиваемой в единицу времени;
- б Максимальная высота столба жидкости, на которую центробежный насос способен поднять жидкость, работая на вертикальную трубу;
- в Отношение полезной мощности насоса к потребляемой мощности электродвигателем;
- г Мощность, потребляемая электродвигателем.

Знать (ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4)

16. Укажите действия машиниста при подготовке насосного агрегата к пуску:

- а Проводим проверку на целостность всего агрегата, комплектность крепежа и его затяжку, чтобы не было течи, наличие защитных кожухов на фланцевых соединениях и защитного ограждения на муфтовом соединении.
- б Проверить, чтобы не было посторонних предметов на агрегате, электродвигателе и трубопроводе.
- в Проверить КИП: наличие всех термодатчиков в подшипниках, чтобы не было обрывов соединительных кабелей, исправность манометров (наличие пломбы)
- г Нажимаем кнопку Пуск и следим за набором давления на выкиде, когда давление достигнет рабочего, плавно открываем выкидную задвижку.

23. Укажите действия машиниста при пуске насосного агрегата:

- а Открываем приемную задвижку, воздушный кран на насосе и заполняем насос жидкостью до появления жидкости в воздушном кране.
- б Убедиться, что выкидная задвижка закрыта.
- в Проверяем сальники при заполненном насосе, они не должны протекать.

- г Нажимаем кнопку Пуск и следим за набором давления на выкиде
- д Когда давление достигнет рабочего, плавно открываем выкидную задвижку, чтобы не перегрузить электродвигатель
- е Регулируя степень открытия задвижки, получить нужную подачу или напор.

18. Компенсация температурных удлинений труб производится:

- а подвижными опорами
- б неподвижными опорами
- в компенсаторах
- г запорной арматурой
- д подпиточными насосами

19. Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети устанавливают:

- а грязевики
- б подогреватели
- в элеваторы
- г подпиточные насосы
- д конденсатосборники

20. 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

Уметь (ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4)

21. Отопление, при котором генератор тепла и нагревательный прибор конструктивно скомпонованы вместе и установлены в обогреваемом помещении, называется:

- а местным
- б центральным
- в воздушным
- г водяным
- д паровым

22. По преобладающему виду теплоотдачи нагревательных приборов системы отопления бывают:

- а водяные и паровые
- б местные и центральные
- в лучистые, конвективные, панельно-лучистые
- г конвективные и радиационные
- д низкого, высокого давления

23. Основным элементом системы отопления являются:

- а генератор тепла
- б нагревательные приборы
- в теплопроводы
- г обогреваемые помещения
- д котельная

24. Отопительный прибор, выполненный из стальных труб, на которые наносится пластинчатое оребрение, называется:

- а радиатором
- б отопительной панелью
- в ребристые трубы
- г змеевиком
- д конвектором

25. Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоты от источника к потребителям, называется:

- а водоподогреватель
- б котельная
- в тепловая сеть
- г ТЭЦ
- д абонентский ввод

Иметь навыки (ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4)

26. Совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам, называется:

- а тепловая сеть
- б система теплоснабжения
- в ЦТП
- г водоподогреватель

д система горячего водоснабжения

27. Показателем эффективности работы теплонасосной установки является

- а коэффициент преобразования
- б отопительный коэффициент
- в коэффициент парообразования
- г коэффициент теплоотдачи

28. Закон Джоуля-Ленца лежит в основе расчета тепловой мощности отопительных приборов

- а с прямым преобразованием тепловой энергии в электрическую
- б с трансформацией электроэнергии в теплоту с помощью тепловых насосов
- в с обратным преобразованием электроэнергии в тепловую

29. При необходимости понижения давления пара перед системой парового отопления устанавливают

- а регулятор давления
- б конденсатоотводчик
- в элеватор
- г редукционные клапаны
- д насос

30. Отопление, при котором генератор тепла и нагревательный прибор конструктивно скomпонованы вместе и установлены в обогреваемом помещении, называется

- а местным
- б воздушным
- в водяным
- г центральным
- д паровым