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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора

_____ / И.И. Потапова /
Подпись *И. О. Ф.*

«30» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

08.04.01 Строительство

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

« Теплогазоснабжение и вентиляция»

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника ***магистр***

Астрахань - 2026

Разработчик:

к.б.н., доцент _____ / А.А. Мухин /
(занимаемая должность, учёная степень и учёное звание) (подпись) И. О. Ф.

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология»

протокол № ____ от _____ 2026 г.

Заведующий кафедрой _____ / Арсланова Р.А. /
(подпись) И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН *«Строительство»* направленность (профиль) *«Теплогазоснабжение и вентиляция»*

_____ / Р.А. Арсланова /
(подпись) И. О. Ф.

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

Начальник ООСиМ ВО _____ /Е.С. Коваленко/
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ _____ /Д.В. Черников /
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой _____ / Л.С. Гаврилова /
(подпись) И. О. Ф.

Содержание

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры	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	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	8
5.1.3. Очно-заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	10
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
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.	15

1. **Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

ПК-2. Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере теплогазоснабжения и вентиляции;

ПК-3. Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике профессиональной деятельности.

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

УК-4.1. Поиск источников информации на русском и иностранном языках;

- **Знать:** методы осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках
- **Уметь:** осуществлять поиск источников информации на русском и иностранном языках
- **Иметь навыки:** осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках

УК-4.2. Использование информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации

Знать: методы использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации

Уметь: использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации

Иметь навыки: использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации

УК-4.5. Представление результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях

Знать: формы представления результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях

Уметь: представить результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях

Иметь навыки: представления результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях

ПК-2.6. Оценка основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции;

- **Знать:** методы оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции
- **Уметь:** оценивать основные технико-экономические показатели проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции
- **Иметь навыки:** выполнения оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции.

ПК-3.4. Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции;

- **Знать:** научно-техническую информацию в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

- **Уметь:** составлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции
- **Иметь навыки:** составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

ПК-3.8. Представление и защита результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики

Знать: методы представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики

Уметь: представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики

Иметь навыки: представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины», части, формируемая участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: Отопление, Теплогенерирующие установки, Теплоснабжение.

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:	**3 семестр – 3з.е. всего - 3 з.е.**	**3 семестр – 1з.е. всего - 3 з.е.** **4 семестр – 3 з.е. всего - 3 з.е.**
Лекции (Л)	3 семестр – 14 часов; **всего - 14 часов**	3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 6 часов; **всего - 10 часов**
Лабораторные занятия (ЛЗ)	3 семестр – 28 часов; **всего - 28 часов**	3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 6 часов **всего – 10 часов**
Практические занятия (ПЗ)	*учебным планом* ***не предусмотрены***	*учебным планом* ***не предусмотрены***
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 66часов; **всего – 66 часов**	3 семестр – 28 часов; 4 семестр – 60 часов; **всего - 88 часов**
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	*3 семестр*	*4 семестр*
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	*учебным планом* ***не предусмотрены***	*учебным планом* ***не предусмотрены***
Зачет	3 семестр	4 семестр
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 и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Назначение и область применения, принцип работы, схемы и конструкции	36	3	6	14		16	Зачет Контрольная работа
2	Раздел 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса	72	3	8	14		50	
	Итого:	**108**		14	28		66	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Назначение и область применения, принцип работы, схемы и конструкции	36	3	4	4		28	Зачет Контрольная работа
	Раздел 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса	72	4	6	6		60	
	Итого:	**108**		10	10		88	

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. Назначение и область применения, принцип работы, схемы и конструкции	Входное тестирование. Тепловые насосы. Назначение и области применения. Классификация. Перспективы использования теплонасосных установок. Выбор рабочего тела для ТН. Природные и промышленные источники теплоты низкого потенциала. *Применение современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранномязыке*. Парокомпрессионные ТН. Термодинамические основы работы ТН. Принцип работы и схемы парокомпрессионных тепловых насосов. Рабочие тела ТН. Показатели энергетической эффективности реального парокомпрессионного цикла теплового насоса. Абсорбционные ТН. Схемы и конструкции. Принципы работы и применение абсорбционных ТН. Анализ эффек-тивности различных типов ТН. Промышленно выпускаемые ТН. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами Системы теплоснабжения с ТН "воздух-воздух". Системы тепло-снабжения с тепловыми насосами «вода-вода». Системы теплоснабжения с тепловыми насосами "грунт-воздух". Применение тепловых насосов для индивидуального теплоснабжения и в системах централизованного теплоснабжения. *Разработка проектных решений и организация проектных работ в сфере теплогазоснабжения*
2	Раздел 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса	Расчет парокомпрессионного ТН. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем. Проектирование теплонасосных установок для систем теплоснабжения. Выбор ТНУ для теплоснабжения индивидуального жилого дома. Сравнение ТНУ с альтернативными системами отопления. Определение оптимального теплового режима теплообменников. Работа теплонасосной установки в нерасчетных режимах. Применение теплонасосных установок в промышленности. Устройство и конструктивные особенности основных элементов холодильных установок, работающих в режиме теплового насоса. Особенности устройства компрессоров. Режим работы. Системы смазки, защиты, регулирования. Конденсаторы воздушного, водяного и гликольного охлаждения, их особенности. Испарители. Типы испарителей, применяемых в ТН и их особенности. Воздухонагреватели и насосы. Типы. Основные конструктивные особенности центробежных, осевых, диаметральных вентиляторов. Подбор вентиляторов. Вентиляторные агрегаты (канальные, крышные). Воздухонагреватели (гладкотрубные, ребристые, пластинчатые, со спирально-накатным оребрением, медно-алюминиевые, электрические). Насосы для перекачивания воды, гликолей. Выбор насоса. Системы автоматики и дистанционного контроля и регулирования теплонасосной установки. Основные элементы автоматики. Регулирующие

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
		органы и исполнительные механизмы. Контроль и управление работой системой кондиционирования. Регуляторы потока. ТРВ и капиллярные трубки. Выбор соединительных трубопроводов. Сигнализация об аварийной ситуации. Примеры автоматизированных систем. *Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике профессиональной деятельности.*

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Назначение и область применения, принцип работы, схемы и конструкции	Лабораторная работа №1 Изучение устройства и принципа действия парокомпрессионного теплового насоса.. Лабораторная работа №2. Испытание парокомпрессионного теплового насоса, использующего воду в качестве источника низкопотенциальной энергии. Лабораторная работа №3. Испытание парокомпрессионного теплового насоса в режиме вода-воздух.
2	Раздел 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса	Лабораторная работа №4. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и с регенерацией теплоты и переохладителем

5.2.3. Содержание практических занятий

Учебным планом не предусмотрено

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. Назначение и область применения, принцип работы, схемы и конструкции	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [5], [6], [7], [9]
2	Раздел 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5], [7], [8], [6]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Назначение и область применения, принцип работы, схемы и конструкции	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к зачету Подготовка к итоговому тестированию	[1], [5], [6], [7], [9]
2	Раздел 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5], [7], [8], [6]

5.2.5. Темы контрольных работ

Тема контрольной работы «Расчет цикла и подбор теплового наоса»

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

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.
Лабораторное занятие Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
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; – изучения учебной и научной литературы; – изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); – подготовки к контрольным работам; – 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.
Подготовка к зачету Подготовка студентов к зачету включает три стадии: — самостоятельная работа в течение учебного семестра; — непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачеу; — подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома».

Традиционные образовательные технологии

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

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

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» 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 . Расщепкин А.Н., Столетов В.М. Тепловые насосы: учебное пособие. Кемеровский государственный университет, 2020, 28 с. [Электронный ресурс]

https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=600316
2 . Иванова, Е. А. Исследование работы теплового насоса : учебное пособие : [16+] / Е. А. Иванова, А. Н. Козлобродов ; Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), 2017. – 64 с. : схем, табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=693341 (дата обращения: 10.09.2026). – ISBN 978-5-93057-816-4. – Текст : электронный. Дата обращения: 10.04.2026.
3 . Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты : учебник : [16+] / Е. Г. Авдюнин. – 2-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 300 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727302 (дата обращения: 10.04.2026).
4 . Аржаева, Н. В. Эксплуатация и наладка систем теплогазоснабжения и вентиляции : учебное пособие : [16+] / Н. В. Аржаева, К. В. Ханин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 136 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=725952 (дата обращения: 10.04.2026).
5 . Клоков, А. В. Система термостабилизации многолетнемерзлых грунтов на основе теплового насоса, питаемого от солнечных батарей, с утилизацией теплоты для овощеводства : [16+] / А. В. Клоков ; Московский государственный технический университет им. Н.Э Баумана (национальный исследовательский университет). – Б.м. : б.и., 2023. – 88 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=704795 (дата обращения: 10.04.2026). – DOI 200. – Текст : электронный..
6 . Гажур, А. А. Теплотехника. Теплопередача и термодинамика : учебник : [16+] / А. А. Гажур. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 312 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727385 (дата обращения: 10.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-1174-5. – Текст : электронный.

б) дополнительная учебная литература:

7. Колесникова, А. В. Система горячего водоснабжения жилого дома : учебно-методическое пособие : [16+] / А. В. Колесникова ; Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), 2025. – 70 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=731387 (дата обращения: 10.04.2026). – Библиогр.: с. 51. – ISBN 978-5-6051705-2-5. – Текст : электронный.
8. Саввин, Н. Ю. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие : [16+] / Н. Ю. Саввин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 180 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=726914 (дата обращения: 10.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-2539-1. – Текст : электронный.

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1 . Рудобашта, С. П. Основы трансформации теплоты : учебное пособие : [16+] / С. П. Рудобашта, Ю. А. Канатников. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 116 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727336 (дата обращения: 10.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-2516-2. – Текст : электронный.
2 . Современные энергоэффективные технологии для систем теплогазоснабжения и теплоисточников : учебное пособие (курс лекций) : [16+] / сост. А. И. Воронин, Д. В. Аборнев, А. А. Шатрова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2021. – 152 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712301 (дата обращения: 10.06.2026). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

г) перечень онлайн курсов:

11. Онлайн курс «Энергоэффективность» https://schoolenergia.ru/pk-energoeffektivnost-

provedenie-energeticheskogo-obsledovaniya-s-celyu-povysheniya-energoeffektivnosti-i-energosberezheniya/

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

1. 7-Zip.
2. Adobe Acrobat Reader DC.
3. Apache Open Office.
4. Yandex browser
5. VLC media player
6. Kaspersky Endpoint Security..

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

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета:(http://moodle.aucu.ru);
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (https://biblioclub.ru/)
3. Электронная библиотечная система «IPRsmart» (www.iprbookshop.ru).
4. Научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru/)
5. Консультант + (http://www.consultant-urist.ru/).
6. Федеральный институт промышленной собственности (http://wwwl.fips.ru/)

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	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: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а,	**№201** Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт.

	аудитория № 201, 203. 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	Доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
		№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 «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» по направлению подготовки
08.04.01 Строительство
направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Целью освоения дисциплины «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

Учебная дисциплина «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», формируемой участниками образовательных отношений. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: Отопление, Теплогенерирующие установки, Теплоснабжение.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Назначение и область применения, принцип работы, схемы и конструкции
Раздел 2. Устройство и конструктивные особенности основных элементов СКВ, работающих в режиме теплового насоса

Заведующий кафедрой _____/Р.А. Арсланова/

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» ОПОП ВО по направлению подготовки / специальности 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» по программе магистратуры

Мезинов В.В. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, по программе магистратуры, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент Мухин А.А.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г, № 482 и зарегистрированного в Минюсте России 23.06.2017 № 47144

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

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль)/ «Теплогазоснабжение и вентиляция».

В соответствии с Программой, за дисциплиной «Теплогазоснабжение и вентиляция» закреплена 3 компетенции, которые реализуеются в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», 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 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО

направления подготовки 08.04.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» 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 «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» 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 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома представлены: типовыми вопросами к экзамену, заданиями к контрольной работе, материалами к входному и итоговому тестирования, тематикой лабораторных занятий.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» 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 «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» по программе магистратуры, разработанных доцентом Мухиным А.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
Руководитель ООО «ВЕЗА» _____ /В.В. Мезинов/
(подпись) И. О. Ф.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» ОПОП ВО по направлению подготовки / специальности 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» по программе магистратуры

Просвирина И.С. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, по программе магистратуры, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент Мухин А.А.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г, № 482 и зарегистрированного в Минюсте России 23.06.2017 № 47144

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

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.04.01 «Строительство», направленность (профиль)/ «Теплогазоснабжение и вентиляция».

В соответствии с Программой, за дисциплиной «Теплогазоснабжение и вентиляция» закреплена 3 компетенции, которые реализуеются в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», 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 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО

направления подготовки 08.04.01 «Строительство» и специфике дисциплины «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» 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 «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» 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 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома представлены: типовыми вопросами к экзамену, заданиями к контрольной работе, материалами к входному и итоговому тестирования, тематикой лабораторных занятий.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» 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 «Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома» ОПОП ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» по программе магистратуры, разработанных доцентом Мухиным А.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.04.01 «Строительство» направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
К.т.н., доцент кафедры
«Инженерные системы и экология»  И.С. Просвирина

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора

_____/ И.И. Потапова /
Подпись *И. О. Ф.*

«30» апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Низкотемпературные системы отопления и технологии пассивного дома

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

Направленность (профиль)

"Теплогазоснабжение и вентиляция"

(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)

Кафедра Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника ***магистр***

Астрахань – 2026

СОДЕРЖАНИЕ:

		Стр.
1	Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	3
31.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	3
1.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1	Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	6
1.2.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3	Шкала оценивания	12
2	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	13
3	Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	15
4	Приложение 1	16
	Приложение 2	18
	Приложение 3	20
	Приложение 4	22

1. **Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости 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.5.1РПД)**		**Формы контроля с конкретизацией задания**
		1	**2**	
1	**2**	**3**	**4**	**5**
УК-4.1. Поиск источников информации на русском и иностранном языках	Знать:			
	методы осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	X		Зачет (вопросы 1-2) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 1-2)
	Уметь:			
	осуществлять поиск источников информации на русском и иностранном языках	X		Зачет (вопросы 3-4) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 3-4)
	Иметь навыки:			
	осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	X		Зачет (вопросы 5-6) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 5-6) Контрольная работы (вопросы 1-11)
УК-4.2. Использование информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	Знать:			
	методы использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	X		Зачет (вопросы 7-8) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 7-8)
	Уметь:			
	использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	X		Зачет (вопросы 9-10) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 9-10)
	Иметь навыки:			
	использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	X		Зачет (вопросы 11-12) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 11-12) Контрольная работы (вопросы 1-11)

УК-4.5. Представление результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	Знать:			
	формы представления результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях		X	Зачет (вопросы 31-32) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 31-32)
	Уметь:			
	представить результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях		X	Зачет (вопросы 33-34) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 33-34)
	Иметь навыки:			
	представления результатов академической и профессиональной деятельности на публич-ных мероприятиях		X	Зачет (вопросы 35-36) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 35-36) Контрольная работы (вопросы 12-22)
ПК-2.6. Оценка основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	Знать:			
	методы оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	X		Зачет (вопросы 13-14) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 13-14)
	Уметь:			
	оценивать основные технико-экономические показатели проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	X		Зачет (вопросы 15-16) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 15-16)
	Иметь навыки:			
	выполнения оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	X		Зачет (вопросы 17-18) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 17-18) Контрольная работы (вопросы 1-11)
ПК-3.4. Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Знать:			
	научно-техническую информацию в сфере теплогазоснабжения и вентиляции		X	Зачет (вопросы 19-20) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 19-20)
	Уметь:			
	составлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции		X	Зачет (вопросы 21-22) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 21-22)
	Иметь навыки:			
	составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции		X	Зачет (вопросы 23-24) Типовой комплект заданий для тестов

				(итоговое тестирования) (вопросы 23-24) Контрольная работы (вопросы 12-22)
ПК-3.8. Представление и защита результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Знать:			
	методы представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики		X	Зачет (вопросы 25-26) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 25-26)
	Уметь:			
	представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики		X	Зачет (вопросы 27-28) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 27-28)
	Иметь навыки:			
	представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики		X	Зачет (вопросы 29-30) Типовой комплект заданий для тестов (итоговое тестирования) (вопросы 29-30) Контрольная работы (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 текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства
1	2	3
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

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]	2	3	4	5	6
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1.** Поиск источников информации на русском и иностранном языках	**Знает** (УК-4.1) - методы осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	Обучающийся не знает методы осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	Обучающийся имеет знания о методах осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	Обучающийся твердо знает методы осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	Обучающийся знает методы осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках
		Умеет (УК-4.1) осуществлять поиск источников информации на русском и иностранном языках	Не умеет осуществлять поиск источников информации на русском и иностранном языках	В целом успешное, но не системное умение осуществлять поиск источников информации на русском и иностранном языках	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы при осуществлении поиска источников информации на русском и иностранном языках	Сформированное умение осуществлять поиск источников информации на русском и иностранном языках
		Имеет навыки (УК4.1) осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	Обучающийся не имеет навыков осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	В целом успешное, но не системное имение навыков осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провождающиеся отдельными ошибками умения осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках	Успешное и системное имение навыка осуществления поиска источников информации на русском и иностранном языках
	УК-4.2. Использование информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	**Знает** (УК-4.2) - методы использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	Обучающийся не знает методы использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	Обучающийся имеет знания о методах использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	Обучающийся твердо знает методы использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	Обучающийся знает методы использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации
		Умеет (УК-4.2) использовать информационно-	Не умеет использовать информационно-коммуникационные	В целом успешное, но не системное умение использовать	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Сформированное умение использовать информационно-

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]	2	3	4	5	6
		коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	технологии для поиска, обработки и представления информации	информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации
		Имеет навыки (УК4.2) использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	Обучающийся не имеет навыков использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	В целом успешное, но не системное имение навыков использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провождающиеся отдельными ошибками имение навыков использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	Успешное и системное имение навыка использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации
	УК-4.5. Представление результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	**Знает** (УК-4.5) - : формы представления результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	Обучающийся не знает формы представления результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	Обучающийся имеет знания о формах представления результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	Обучающийся твердо знает формы представления результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	Обучающийся знает формы представления результатов академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях
		Умеет (УК-4.5) представить результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	Не умеет представить результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	В целом успешное, но не системное умение представить результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение представить результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях	Сформированное умение представить результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях

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]	2	3	4	5	6
					информации	
		Имеет навыки (УК4.5) представления результатов академической и профессиональной деятельности на публич-ных мероприятиях	Обучающийся не имеет навыков использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	В целом успешное, но не системное имение навыков использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провождающиеся отдельными ошибками имение навыков использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	Успешное и системное имение навыка использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации
ПК-2. Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-2.6. Оценка основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	**Знает** (ПК-2.6) - методы оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся не знает методы оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся имеет знания о методах оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся твердо знает методы оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся знает методы оценки основных технико-экономических показателей проектов объектов теплогазоснабжения и вентиляции
		Умеет (ПК-2.6) использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	Не умеет использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	В целом успешное, но не системное умение использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	Сформированное умение использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации
		Имеет навыки (ПК-2.6) использования информационно-коммуникационных технологий для поиска,	Обучающийся не имеет навыков использования информационно-коммуникационных технологий для поиска,	В целом успешное, но не системное имение навыков использования информационно-коммуникационных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провождающиеся отдельными ошибками	Успешное и системное имение навыка использования информационно-коммуникационных

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]	2	3	4	5	6
		обработки и представления информации	обработки и представления информации	технологий для поиска, обработки и представления информации	имение навыков использования информационно-коммуникационных технологий для поиска, обработки и представления информации	технологий для поиска, обработки и представления информации
ПК-3. Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике профессиональной деятельности.	ПК-3.4. Составление аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	**Знает** (ПК-3.4) - научно-техническую информацию в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся не знает научно-техническую информацию в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся имеет знания о научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся твердо знает научно-техническую информацию в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся знает научно-техническую информацию в сфере теплогазоснабжения и вентиляции
		Умеет (ПК-3.4) составлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Не умеет составлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	В целом успешное, но не системное умение составлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Сформированное умение составлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции
		Имеет навыки (ПК-3.4) составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Обучающийся не имеет навыков составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	В целом успешное, но не системное имение навыков составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провожающиеся отдельными ошибками имение навыков составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	Успешное и системное имение навыка составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере теплогазоснабжения и вентиляции
	ПК-3.8. Представление и защита результатов	**Знает** (ПК-3.8) - методы представления и защиты результатов	Обучающийся не знает методы представления и защиты результатов	Обучающийся имеет знания о методах представления и	Обучающийся твердо знает методы представления и защиты	Обучающийся знает методы представления и защиты результатов

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]	2	3	4	5	6
	проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики
		Умеет (ПК-3.8) представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	Не умеет представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	В целом успешное, но не системное умение представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	Сформированное умение представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики
		Имеет навыки (ПК-3.8) представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	Обучающийся не имеет навыков представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	В целом успешное, но не системное имение навыков представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провожающиеся отдельными ошибками имение навыков представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	Успешное и системное имение навыка представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики

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	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2 Тест

а) типовой комплект заданий для входного тестирования (Приложение 2)
типовой комплект заданий для итогового тестирования (Приложение 3)

б) критерии оценивания

При оценке знаний оценивания 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 правильый и полный ответ.-
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

2.3. Контрольная работа.

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

б) критерии оценивания.

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.

2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.

3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).

4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов

3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

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

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

Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
3	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя
3	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/не зачтено	журнал успеваемости преподавателя

Приложение 1

Типовые вопросы к зачету

Знать (УК-4.1)

1. Классификация тепловых насосов. Назначение и области применения.

2. Требования к холодильным машинам, применяемым в качестве тепловых насосов. Выбор рабочего тела для тепловых насосов.

Уметь (УК-4.1)

3. Природные и промышленные источники теплоты низкого потенциала.

4. Термодинамические основы циклов тепловых насосов.

Иметь навык (УК-4.1)

5. Технико-экономическая эффективность тепловых насосов.

6. Компрессионные тепловые насосы. Область применения. Рабочие тела компрессионных тепловых насосов.

Знать (УК-4.2)

7. Принципиальные схемы, тепловой расчет компрессионных тепловых насосов.

8. Абсорбционные тепловые насосы. Область применения. Рабочие тела абсорбционных тепловых насосов.

Уметь (УК-4.2)

9. Компрессионно-резорбционные тепловые насосы. Область применения. Рабочие тела.

10. Схемы и конструкции тепловых насосов различного типа.

Иметь навык (УК-4.2)

11. Режим работы в системах теплоснабжения.

12. Теплообменные аппараты для нагрева теплоносителя.

Знать (ПК-2)

13. Типы испарителей для различных источников низкопотенциальной теплоты.

14. Влияние расчетных параметров воздуха в помещении на выбор способа воздухораспреде-ления. Типы воздухораспределительных устройств.

Уметь (ПК-2)

15. Компрессоры, используемые в теплонасосных установках.

16. Основные конструктивные особенности центробежных, осевых, диаметральных вентиляторов.

Иметь навык (ПК-2)

17. Воздухонагреватели (гладкотрубные, ребристые, пластинчатые, со спирально-накатным оребрением, медно-алюминиевые, электрические)

18. Насосы для перекачивания воды, гликолей. Выбор насоса.

Знать (ПК-3.4)

19. Контроль и управление работой ТН.

20. Основные элементы автоматики. Регулирующие органы и исполнительные механизмы.

Уметь (ПК 3.4)

21. Сигнализация об аварийной ситуации в работе теплонасосной установки.

22. Выбор расчетных внутренних и внешних параметров работы системы низкотемператур-ного теплоснабжения.

Иметь навык (ПК-3.4)

23. Определение теплопроизводительности ТН.

24. Выбор теплоносителя.

Знать (ПК-3.8)

25. Выбор размещения основного и вспомогательного оборудования теплонасосной установки.

26. Классификация тепловых насосов, история их создания и развития.

Уметь (ПК 3.8)

27. Преимущества тепловых насосов перед другими источниками теплоснабжения.

28 Функциональная схема универсального теплового насоса и его цикл.

Иметь навык (ПК-3.8)

29 Грунт как источник низкопотенциальной тепловой энергии. Удельная тепловая мощность грунта.

30 Конструкция и расчет грунтовых коллекторов.

Знать (УК-4.5)

31. Соблюдение правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов теплоэнергетики

32. Активные системы солнечного отопления. Гелиоприемник. Назначение Системы геотермального отопления.

Уметь (УК-4.5)

33. Пассивная система солнечного отопления «Стена-коллектор Тромба». . Пассивная система солнечного отопления «Здание-коллектор».

34. Элементы активной системы солнечного отопления.

Иметь навык (УК-4.5)

35. . Виды теплоаккумуляторов Типы тепловых насосов.

36. Изотермы. I-d диаграмма процесса Изобары. I-d диаграмма процесса.

Приложение 2

Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Что является рабочим телом в парокомпрессионном тепловом насосе? а) Вода; б) Воздух; в) Хладагент (фреон); г) Антифриз. *Ответ: в*
2. Какое устройство используется вместо детандера в реальных парокомпрессионных циклах? а) Турбина; б) Дроссельный вентиль; в) Дополнительный компрессор; г) Регенеративный теплообменник. *Ответ: б*
3. Какой диапазон коэффициента преобразования энергии характерен для современных установок? а) 0,5–1,0; б) 1,5–2,0; в) 2,5–8,0; г) 10–20. *Ответ: в*
4. В каком случае тепловой насос работает эффективнее всего с точки зрения термодинамики? а) При максимальной разности температур испарения и конденсации; б) При минимальной разнице температур между горячим и холодным теплоносителем; в) При критических параметрах давления хладагента; г) При использовании воздуха в качестве источника тепла зимой. *Ответ: б*
5. Почему коэффициент преобразования не может называться КПД в классическом понимании? а) Потому что он всегда меньше единицы; б) Потому что установка переносит теплоту, а не производит её, выдавая больше тепловой энергии, чем затрачено электрической; в) Из-за больших потерь на трение в компрессоре; г) Из-за использования экологически опасных хладагентов. *Ответ: б*
6. Какой источник низкопотенциальной теплоты обеспечивает самый высокий коэффициент преобразования согласно таблице пособия? а) Окружающий воздух (-5 °C); б) Грунтовые воды (8…15 °C); в) Сточные воды (10…17 °C); г) Оборотная вода (25…40 °C). *Ответ: г*
7. К какому типу относится утилизация теплоты вытяжного воздуха систем вентиляции? а) Высокопотенциальный источник; б) Низкопотенциальный источник; в) Вторичный энергоресурс высокого потенциала; г) Невозобновляемый источник. *Ответ: б*
8. Основной экономический барьер для массового внедрения таких установок в России: а) Отсутствие специалистов; б) Высокая стоимость оборудования при дешевизне природного газа; в) Запрет законодательства; г) Нехватка электроэнергии. *Ответ: б*
9. Для чего применяется промежуточный теплообменник в мощных установках? а) Для охлаждения электродвигателя; б) Для перегрева пара перед компрессором и повышения удельной нагрузки; в) Для снижения давления конденсации; г) Для фильтрации масла. *Ответ: б*
10. Какова типичная окупаемость капитальных затрат на установку такого насоса? а) Более 15 лет; б) 7–10 лет; в) 2–3 года; г) Менее 6 месяцев. *Ответ: в*
11. К какой группе по воздействию на озоновый слой относится фреон R-22? а) Особо опасные; б) С низкой активностью разрушения; в) Безопасные; г) Фторуглероды. *Ответ: б*
12. По какому признаку классифицируются смеси хладагентов серии R400? а) По молекулярной массе; б) Неазеотропность (изменение состава при кипении); в) Наличие брома; г) Температура кипения. *Ответ: б*
13. Если температура рабочего тела выше критической точки, то: а) Коэффициент преобразования стремится к бесконечности; б) Пар переходит в жидкое состояние под любым давлением; в) Использование такого режима невозможно; г) Плотность пара становится равной плотности жидкости. *Ответ: в*
14. Охлаждение жидкого хладагента после конденсатора необходимо для: а) Увеличения объема пара на входе в компрессор; б) Предотвращения попадания капель жидкости в компрессор и увеличения полезной работы; в) Повышения температуры всасывания; г) Снижения вязкости масла. *Ответ: б*
15. Нагрев пара перед сжатием необходим для: а) Смазки подшипников; б) Исключения гидравлического удара от несжимаемой жидкости; в) Уменьшения шума; г) Охлаждения обмоток двигателя. *Ответ: б*

16. Отношение полученной теплоты к затраченной работе называется: а) Степенью сжатия; б) Коэффициентом преобразования теплоты; в) Тепловым балансом; г) Мощностью привода. *Ответ: б*

17. Эксергетический коэффициент полезного действия определяется как: а) Отношение реального коэффициента к идеальному; б) Разность энтальпий входа и выхода; в) Произведение коэффициента на механический КПД; г) Отношение работы сжатия к подведенной электроэнергии. *Ответ: а*

18. При снижении температуры конденсации при неизменной температуре испарения значение коэффициента преобразования: а) Уменьшается; б) Не меняется; в) Возрастает; г) Стремится к нулю. *Ответ: в*

19. Как обозначается аммиак в международной классификации ASHRAE? а) R717; б) R718; в) R600; г) R134a. *Ответ: а*

20. Недостаток безопасных для озона хладагентов группы HFC: а) Взрывопожароопасность; б) Высокая стоимость и высокое рабочее давление; в) Токсичность; г) Замерзание при +5 °C. *Ответ: б*

21. Что принимается за исходную температуру горячей воды при расчете цикла без дополнительного охладителя? а) Температура наружного воздуха; б) Требуемая температура подачи в систему отопления; в) Температура грунта; г) Температура обратной сетевой воды. *Ответ: б*

22. Температура кипения хладагента рассчитывается как: а) Температура воды до насоса плюс перепад; б) Температура воды после насоса минус заданный перепад; в) Температура горячей воды минус перепад в конденсаторе; г) Температура среды плюс перегрев. *Ответ: б*

23. Типичное значение разницы температур на выходе из теплообменников, принимаемое в расчетах: а) 1–2 градуса; б) 3–5 градусов; в) 10–15 градусов; г) 20 градусов. *Ответ: б*

24. Оптимальный температурный напор в теплообменнике грунтового насоса: а) 10 градусов; б) 5 градусов; в) 15 градусов; г) 2 градуса. *Ответ: б*

25. Оптимальный температурный напор в конденсаторе той же установки: а) 10 градусов; б) 4 градуса; в) 8 градусов; г) 12 градусов. *Ответ: б*

26. Скорость воды в трубках испарителя мощных установок должна составлять: а) 0,1–0,5 м/с; б) 1–2,5 м/с; в) 5–10 м/с; г) Более 10 м/с. *Ответ: б*

27. Скорость пара в межтрубном пространстве конденсатора мощной установки: а) 0,5 м/с; б) 1–2,5 м/с; в) 5–10 м/с; г) 15–20 м/с. *Ответ: в*

28. Площадь поверхности оребренной трубы длиной один метр состоит из: а) Только площади ребер; б) Площади гладкой части и площади ребер; в) Только площади внутреннего сечения; г) Диаметра, умноженного на шаг оребрения. *Ответ: б*

29. Расстояние между центрами трубок в теплообменнике обычно принимается равным: а) 0,5–0,8 диаметра; б) 1,3–1,5 диаметра; в) Три диаметра; г) Равным диаметру трубки. *Ответ: б*

30. Минимальная длина труб в одном ходе теплообменника для обеспечения турбулентности: а) 0,5 метра; б) 2 метра; в) 10 метров; г) Длина не регламентируется. *Ответ: б*

Приложение 3

Типовой комплект заданий для итогового тестирования

Знать (УК-4.1.):

1. Минимальная длина труб в одном ходе теплообменника: А) 0,5 м; Б) 2 м; В) 10 м; г) Длина не регламентируется. *Ответ: Б*
2. Максимально допустимая степень повышения давления в компрессоре: А) 5; Б) 10; В) 17; Г) 25. *Ответ: В*

Уметь (УК-4.1)

3. Теплоемкость воды при 20 °С составляет примерно: А) 4,0 кДж/(кг·К); Б) 4,19 кДж/(кг·К); В) 1,0 кДж/(кг·К); Г) 2,1 кДж/(кг·К). *Ответ: Б*
4. Критерий Нуссельта характеризует: А) Соотношение сил инерции и вязкости; Б) Интенсивность конвективного теплообмена; В) Степень сжимаемости; Г) Лучистый перенос. *Ответ: Б*

Иметь навык (УК-4.1)

5. Для маломощных систем чаще применяются: А) Кожухотрубные индивидуальной сборки; Б) Пластинчатые заводского изготовления; В) Аппараты воздушного охлаждения; Г) Абсорберы прямого контакта. *Ответ: Б*
6. Срок службы крупных промышленных ТНУ до капремонта: А) 1–2 года; Б) 10–15 сезонов; В) 3 года; Г) Бессрочно. *Ответ: Б*

Знать (УК-4.2.):

7. Тепловая нагрузка в учебном примере проектирования: А) 5 кВт; Б) 3 кВт; В) 10 кВт; Г) 50 кВт. *Ответ: Б*
8. Источник низкопотенциальной теплоты в примере расчета: А) Воздух; Б) Грунтовая вода; В) Сточные воды; Г) Вытяжная вентиляция. *Ответ: Б*

Уметь (УК-4.2)

9. Температура воды на выходе из конденсатора в примере №3: А) 35 °С; Б) 45 °С; В) 60 °С; Г) 80 °С. *Ответ: Б*
10. Перегрев пара в промежуточном теплообменнике примера: А) 5 °С; Б) 10 °С; В) 20 °С; Г) 30 °С. *Ответ: В*

Иметь навык (УК-4.2)

11. Выбранный оптимальный хладагент для примера №3: А) R12; Б) R22; В) R152a; Г) R410A. *Ответ: В*
12. Коэффициент преобразования электроэнергии схемы №3: А) 2,5; Б) 2,93; В) 4,5; Г) 1,5. *Ответ: Б*

Знать (ПК-2.6)

13. Удельная тепловая нагрузка схемы №3: А) 243 кДж/кг; Б) 328,0 кДж/кг; В) 500,15 кДж/кг; Г) 12,5 кДж/кг. *Ответ: Б*
14. Работа сжатия для схемы №3: А) 209,65 кДж/кг; Б) 85,0 кДж/кг; В) 328,0 кДж/кг; Г) 125 кДж/кг. *Ответ: Б*

Уметь (ПК-2.6)

15. Энтальпия фреона на входе в компрессор для схемы №3: А) 500,15 кДж/кг; Б) 521 кДж/кг; В) 500,15 кДж/кг; Г) 290,5 кДж/кг. *Ответ: Б*
16. Потери эксергии в дросселе возникают из-за: А) Теплообмена с окружающей средой; Б) Процесса постоянной энергии (дросселирования), а не адиабаты; В) Трения в подшипниках; Г) Химической реакции. *Ответ: Б*

Иметь навык (ПК-2.6)

17. При частичных нагрузках значение А) Падает линейно; Б) Растет (с 3,0 до 4,3); В) Постоянно; Г) Падает до нуля. *Ответ: Б*
18. Теплота в промежуточном теплообменнике схемы №3 ($q_{пто}$): А) 20,9 кДж/кг; Б) 12,5 кДж/кг; В) 209,65 кДж/кг; Г) 0 кДж/кг. *Ответ: А*

Знать (ПК-3.4)

19. Символ «тау» в формуле эксергии означает: А) Время процесса; Б) Термодинамическую температуру; В) Касательное напряжение; Г) Период колебаний. *Ответ: Б*

20. Данные для горизонтальных испарителей следует искать в работах: А) [21–23]; Б) [22, 24]; В) [1–3]; Г) [12]. *Ответ: Б*

Уметь (ПК-3.4)

21. Расстояние между осями трубок должно быть не менее: А) Одного диаметра; Б) Полутора диаметров; В) Половины диаметра; Г) Двух диаметров. *Ответ: Б*

22. Город с крупнейшей установкой мощностью 320 МВт: А) Москва; Б) Стокгольм; В) Белгород; Г) Сочи. *Ответ: Б*

Иметь навык (ПК-3.4)

23. Прогноз МИРЭК к 2020 году по доле отопления ТНУ: А) 10%; Б) 30%; В) 75%; Г) 90%. *Ответ: В*

24. Стоимость килограмма фреона R410A: А) 5 долларов; Б) 33 доллара; В) 10 долларов; Г) 1 доллар. *Ответ: Б*

Знать (ПК-3.8)

25. Субсидия на установку в Германии: А) 100 евро; Б) 400 евро за каждый кВт мощности; В) 1000 евро; Г) Не предусмотрена. *Ответ: Б*

26. Доля домов с ТНУ в Швеции: А) 10%; Б) 30%; В) 70%; Г) 90%. *Ответ: В*

Уметь (ПК-3.8)

27. Источник тепла для крупнейших шведских станций: А) Недра земли; Б) Балтийское море и озера; В) Мусоросжигательные заводы; Г) Метро. *Ответ: Б*

28. Производитель ТНУ, расположенный в Новосибирске: А) «Тритон»; Б) «Энергия»; В) «Казанькомпрессормаш»; Г) «Красный факел». *Ответ: Б*

Иметь навык (ПК-3.8)

29. Температура воды для радиаторов при –20 °С на улице: А) 33 °С; Б) 62 °С; В) 82 °С; Г) 95 °С. *Ответ: В*

30. Плотность антифриза марки 40 при 20 °С: А) 999,9 кг/м³; Б) 1072 кг/м³; В) 1200 кг/м³; Г) 800 кг/м³. *Ответ: Б*

Знать (УК-4.5.):

31. Минимальная длина труб в одном ходе теплообменника: А) 0,5 м; Б) 2 м; В) 10 м; г) Длина не регламентируется. *Ответ: Б*

32. Максимально допустимая степень повышения давления в компрессоре: А) 5; Б) 10; В) 17; Г) 25. *Ответ: В*

Уметь (УК-4.5)

33. Энтальпия фреона на входе в компрессор для схемы №3: А) 500,15 кДж/кг; Б) 521 кДж/кг; В) 500,15 кДж/кг; Г) 290,5 кДж/кг. *Ответ: Б*

34. Критерий Нуссельта характеризует: А) Соотношение сил инерции и вязкости; Б) Интенсивность конвективного теплообмена; В) Степень сжимаемости; Г) Лучистый перенос. *Ответ: Б*

Иметь навык (УК-4.5)

35. Насосом называется А) машина для создания потока жидкой среды Б) гидроаппарат для регулирования напора жидкости В) машина для распределения потока жидкости Г) прибор для уменьшения гидравлического удара в гидросистеме Д) устройства для использования энергии жидкости Ответ: А

36. Различают следующие режимы работы насосов: А) устойчивый и малоустойчивый Б) самовсасывающий и нормальный В) номинальный, оптимальный и кавитационный Г) высокий, средний и малый Д) ламинарный и турбулентный *Ответ: В*

Приложение 4

Типовые задания к контрольной работе

Термодинамические параметры узловых точек цикла определяются по (ξ – *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 оп- ределяется 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
Температуура греющего источника t_h, °С	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Температура охлаждаемого источника t_s, °С	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Температура нагретой воды $t_{wк}$,°С	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Вопросы к контрольной работы

УК-4.1, УК-4.2, ПК-2.6 (иметь навыки)

1. Дайте классификацию парокомпрессорных, 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 парокомпрессорных 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 термотрансформаоров 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 термотрансформаторов 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?

УК-4.5, ПК-3.4, ПК-3.8 (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?