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
Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции
(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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология»
протокол № 9 от 30 апреля 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 бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры	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	11
5.2.5.	Темы контрольных работ	12
5.2.6.	Темы курсовых проектов/курсовых работ	12
6.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
7.	Образовательные технологии	14
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
8.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8.2.	Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
8.3.	Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	16
9.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
10.	Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.	17

1. **Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;

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-1.1. Описание сути проблемной ситуации;

Знать: терминологию рассматриваемой проблемной ситуации, нормативные величины, состояния и отклики решаемой задачи

Уметь: оценивать отклонение получаемых результатов от ожидаемых

Иметь навыки: описания сути проблемной ситуации

УК-1.2. Выявление составляющих проблемной ситуации и связей между ними

Знать: Возможные проблемные ситуации при решении вопросов строительного проектирования

Уметь: выявлять проблемные ситуации, возникающие в процессе строительного проектирования

Иметь навыки: нахождения взаимосвязей между составляющими проблемной ситуации

УК-1.3. Сбор и систематизация информации по проблеме;

Знать: возможные источники поиска информации: учебная литература и периодические издания, информация сети Internet

Уметь: собирать информацию по проблеме из различных источников

Иметь навыки: систематизации собранной информации

УК-3.1. Разработка целей команды в соответствии с целями проекта;

Знать: цели команды в соответствии с целями проекта

Уметь: разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта

Иметь навыки: организации и руководства работой команды, с выработкой командной стратегии для достижения поставленной цели

УК-3.2. Формирование состава команды, определение функциональных и ролевых критериев отбора участников

Знать: состав команды и функциональные и ролевые критерии отбора участников

Уметь: формировать состав команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников

Иметь навыки: формирования состава команды и определения функциональных и ролевых критериев отбора участников.

УК-3.3. Разработка и корректировка плана работы команды

Знать: план работы команды в соответствии с его целями

Уметь: разрабатывать и корректировать план работы команды

Иметь навыки: разработки и корректировки плана работы команды

ПК-3.5. Проведение математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой

Знать: методики математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой

Уметь: проводить математическое моделирование объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой

Иметь навыки: проведения математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой

ПК-3.6. Обработка и систематизация результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта

Знать: методы обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта

Уметь: обрабатывать и систематизировать результаты исследования, описывающих поведение исследуемого объекта

Иметь навыки: обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта

ПК-3.7. Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования

Знать: методы оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования

Уметь: оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования

Иметь навыки: оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования

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

ПК-3.9. Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

Знать: виды контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

Уметь: контролировать соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований

Иметь навыки: контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины», части, формируемая участниками образовательных отношений (элективные дисциплины (по выбору)).

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: Отопление, Вентиляция, Теплоснабжение, Высшая математика.

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 - 5 з.е.**	**2 семестр – 1 з.е.** **3 семестр – 4 з.е. всего - 5 з.е.**
Лекции (Л)	3 семестр – 28часов; **всего - 28 часов**	2 семестр – 4 часа; 3 семестр – 4 часов; **всего - 8 часов**
Лабораторные занятия (ЛЗ)	3 семестр – 14 часов; **всего – 14 часов**	2 семестр – 6 часа; 3 семестр – 6 часов **всего – 12 часов**
Практические занятия (ПЗ)	3 семестр – 28 часов; **всего - 28 часов**	2 семестр – 6 часа; 3 семестр – 4 часа; **всего - 10 часов**
Самостоятельная работа (СР)	3 семестр – 110 часов; **всего – 110 часов**	3 семестр – 20 часов; 4 семестр – 130 часов; **всего - 150 часов**
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	*3 семестр*	*2 семестр*
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	3 семестр	*3 семестр*
Зачет	*учебным планом* ***не предусмотрены***	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***

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

3.1. 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. Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В	10	3	1	1	2	6	Экзамен
2	Раздел 2. Моделирование надежности систем ТГС и В	17	3	2	4	2	9	
3	Раздел 3. Оптимальное проектирование систем ТГС и В	50	3	8	1	8	33	
4	Раздел 4. Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и В	55	3	9	4	8	34	
5	Раздел 5. Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения	48	3	8	4	8	28	
	Итого:	**180**		28	14	28	110	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по 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. Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В	10	3	1	1	1	7	Экзамен
2	Раздел 2. Моделирование надежности систем ТГС и В	17	3	1	1	2	13	
3	Раздел 3. Оптимальное проектирование систем ТГС и В	50	4	2	4	2	42	
4	Раздел 4. Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и В	55	4	2	3	3	47	
5	Раздел 5. Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения	48	4	2	3	2	41	
	Итого:	**180**		8	12	10	150	

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. Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В	Виды математических моделей систем ТГС и В, их пара-метры и переменные, принципы математического моделирования систем ТГС и В, иерархическая структура проектирования систем ТГС и В..
2	Раздел 2. Моделирование надежности систем ТГС и В	Основные понятия и определения теории надежности, за-дачи теории надежности, показатели надежности элементов систем ТГС и В, расчет надежности на различных этапах проектирования систем ТГС и В, пути повышения надежности систем ТГС и В.
3	Раздел 3. Оптимальное проектирование систем ТГС и В	Введения в проблему оптимального проектирования. Классификация задач оптимизации и методы их решения: задачи оптимизации без ограничений, задачи организации с ограничениями, задачи структурной оптимизации, задачи дискретного программирования, задачи линейного программирования, задачи нелинейного программирования
4	Раздел 4. Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и В	Формулировка задач учета влияния разброса параметров, метод коэффициентов чувствительности, статистические методы учета разброса параметров.
5	Раздел 5. Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения	Алгоритмы компоновки модулей в системах ТГС и В, алгоритмы размещения компонентов в составе систем ТГС и В.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В	Общие сведения о математических моделях систем ТГСи В
2	Раздел 2. Моделирование надежности систем ТГС и В	Моделирование надежности систем ТГС и В
3	Раздел 3. Оптимальное проектирование систем ТГС и В	Оптимальное проектирование систем ТГС и В
4	Раздел 4. Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и В	Влияние разброса параметров на характеристики сис-тем ТГС и В
5	Раздел 5. Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения	Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и ал-горитмы их решения

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В	Виды математических моделей систем ТГС и В, их параметры и переменные, принципы математического моделирования систем ТГС и В, иерархическая структура проектирования систем ТГС и В..
2	Раздел 2. Моделирование надежности систем ТГС и В	Основные понятия и определения теории надежности, за-дачи теории надежности, показатели надежности элементов систем ТГС и В, расчет надежности на различных этапах проектирования систем ТГС и В, пути повышения надежности систем ТГС и В.
3	Раздел 3. Оптимальное проектирование систем ТГС и В	Введения в проблему оптимального проектирования. Классификация задач оптимизации и методы их решения: задачи оптимизации без ограничений, задачи организации с ограничениями, задачи структурной оптимизации, задачи дискретного программирования, задачи линейного программирования, задачи нелинейного программирования
4	Раздел 4. Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и В	Формулировка задач учета влияния разброса параметров, метод коэффициентов чувствительности, статистические методы учета разброса параметров.
5	Раздел 5. Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения	Алгоритмы компоновки модулей в системах ТГС и В, алгоритмы размещения компонентов в составе систем ТГС и В.

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. Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [5], [6], [7], [9]
2	Раздел 2. Моделирование надежности систем ТГС и В	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5], [7], [8], [6]
3	Раздел 3. Оптимальное проектирование систем ТГС и В	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	1], [3], [5], [8], [6]
4	Раздел 4. Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и В	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[5], [7], [8], [6]
1	Раздел 5. Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	1], [3], [5]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**	**4**
1	Раздел 1. Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [5], [6], [7], [9]
2	Раздел 2. Моделирование надежности систем ТГС и В	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	[1], [3], [5], [7], [8], [6]
3	Раздел 3. Оптимальное проектирование систем ТГС и В	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	1], [3], [5], [8], [6]
4	Раздел 4. Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе	[5], [7], [8], [6]

	В	Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	
1	Раздел 5. Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения	Проработка конспекта лекций Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к контрольной работе Подготовка к экзамену Подготовка к итоговому тестированию	1], [3], [5]

5.2.5. Темы контрольных работ

1. Математическое моделирование теплового и воздушного баланса помещений.
2. Математическое моделирование магистралей газоснабжения.
3. Математическое моделирование магистралей теплоснабжения.
4. Математическое моделирование гидравлического сопротивления магистралей систем газоснабжения.
5. Математическое моделирование гидравлического сопротивления магистралей систем теплоснабжения.
6. Математическое моделирование теплотехнического расчёта ограждающих конструкций.
7. Математическое моделирование термокомпенсаторов.
8. Математическое моделирование компрессоров.
9. Математическое моделирование теплообменных аппаратов.
10. Математическое моделирование расхода теплоносителя в системах теплоснабжения.

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. **Практическое занятие** Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др. **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 помещениях для самостоятельной работы, 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; — 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 практическим занятиям; — изучения учебной и научной литературы; — изучения нормативных правовых актов (вт.ч. в электронных базах данных); — 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 по отдельным вопросам изучаемой темы.
Подготовка к экзамену Подготовка студентов к экзамену включает три стадии: — самостоятельная работа в течение учебного семестра; — непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену; — подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции».

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции», 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 . 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

2 . 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

3 . Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие : [16+] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 271 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344

4 . Гудков, А. Г. Информационные технологии в проектировании и эксплуатации инженерных систем : теплоснабжение : учебное пособие : [16+] / А. Г. Гудков, М. В. Павлов, Д. Ф. Карпов ; Вологодский государственный университет. – Вологда : Вологодский государственный университет, 2022. – 104 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=702656

5 . Ведрученко, В. Р. Инженерный эксперимент : теория и практика : учебное пособие : [16+] / В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, А. Ю. Финиченко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 236 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727298. – ISBN 978-5-9729-1977-2. – Текст : электронный.

6 . Планирование эксперимента и обработка его результатов : учебное пособие : [16+] / сост. Б. Т. Байсова, Л. В. Баранова, А. О. Никифорова, М. Г. Потуданская [и др.]. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2024. – 88 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=719598. – Библиогр.: с. 85. – ISBN 978-5-7779-2708-8. – Текст : электронный.

б) дополнительная учебная литература:

7. Бугаев, Ю. В. Исследование и моделирование информационных процессов и систем : учебное пособие : [16+] / Ю. В. Бугаев, Л. А. Коробова, С. Н. Черняева ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. – 109 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712737

8. Свинцов, А. П. Методы решения научно-технических задач в строительстве : учебное пособие : [16+] / А. П. Свинцов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 124 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=726866. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-1386-2. – Текст : электронный..

в) перечень учебно-методического обеспечения:

1 . Мальцев, Г. И. Теоретические основы планирования и обработки физико-химических экспериментов : учебное пособие : [16+] / Г. И. Мальцев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 100 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727148. – ISBN 978-5-9729-1384-8. – Текст :

электронный.
2 . Основы организации и управления в строительстве : учебное пособие (практикум) : практикум : [16+] / авт.-сост. Е. Н. Белая, Ю. Г. Лозикова, А. Т. Максименко ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2019. – 163 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596330

г) перечень онлайн курсов:

11. Онлайн курс «Теплогазоснабжение и вентиляция» https://tehstd.ru/courses/
12. Онлайн курс «Проектируйте ОВиК самостоятельно» https://pro-z.ru

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/)

7. 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, аудитория № 201, 203. 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, библиотека, читальный зал.	**№201** Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. 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»

8. Особенности организации обучения по дисциплине «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» по направлению подготовки
08.04.01 Строительство
направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Целью освоения дисциплины «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» реализуется в рамках блока 1 «Дисциплины», части, формируемая участниками образовательных отношений (элективные дисциплины (по выбору)).

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Общие сведения о математических моделях систем ТГС и В
Раздел 2. Моделирование надежности систем ТГС и В
Раздел 3. Оптимальное проектирование систем ТГС и В
Раздел 4. Влияние разброса параметров на характеристики систем ТГС и В
Раздел 5. Типовые задачи проектирования систем ТГС и В и алгоритмы их решения

Заведующий кафедрой /Р.А. Арсланова/

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» ОПОП ВО по направлению подготовки 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» (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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» закреплена 3 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, владеть/иметь навыки/иметь практический опыт (оформляется как в ОПОП) отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 магистра предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.04.01 «Строительство» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» ОПОП ВО по направлению подготовки 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» (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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» закреплена 3 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, владеть/иметь навыки/иметь практический опыт (оформляется как в ОПОП) отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 магистра предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.04.01 «Строительство» разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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 «Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции» 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

Моделирование и оптимизация работы систем теплогазоснабжения и вентиляции

(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)

"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
1.1	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	9
1.2.1	Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	9
1.2.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	10
1.2.3	Шкала оценивания	18
2	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	19
3	Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	21
4	Приложение 1	23
	Приложение 2	25
	Приложение 3	26
	Приложение 4	28

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	3	4	5	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Описание сути проблемной ситуации	Знать:						
		терминологию рассматриваемой проблемной ситуации, нормативные величины, состояния и отклики решаемой задачи	X					Экзамен (Вопрос 1) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		оценивать отклонение получаемых результатов от ожидаемых		X				Экзамен (Вопрос 2) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		описания сути проблемной ситуации			X			Экзамен (Вопрос 3) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 1)
	УК-1.2. Выявление составляющих проблемной ситуации и связей между ними	Знать:						
		Возможные проблемные ситуации при решении вопросов строительного проектирования				X		Экзамен (Вопрос 4) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		выявлять проблемные ситуации, возникающие в процессе					X	Экзамен

		строительного проектирования						(Вопрос 5) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		нахождения взаимосвязей между составляющими проблемной ситуации	X					Экзамен (Вопрос 6) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 2)
	УК-1.3. Сбор и систематизация информации по проблеме	Знать:						
		возможные источники поиска информации: учебная литература и периодические издания, информация сети Internet		X				Экзамен (Вопрос 7) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		собирать информацию по проблеме из различных источников			X			Экзамен (Вопрос 8) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		систематизации собранной информации				X		Экзамен (Вопрос 9) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 3)
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Разработка целей команды в соответствии с целями проекта	Знать:						
		цели команды в соответствии с целями проекта					X	Экзамен (Вопрос 10) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта	X					Экзамен (Вопрос 11) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)

		Иметь навыки:						
		организации и руководства работой команды, с выработкой командной стратегии для достижения поставленной цели		X				Экзамен (Вопрос 12) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 4)
	УК-3.2. Формирование состава команды, определение функциональных и ролевых критериев отбора участников	Знать:						
		состав команды и функциональные и ролевые критерии отбора участников			X			Экзамен (Вопрос 13) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		формировать состав команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников				X		Экзамен (Вопрос 14) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		формирования состава команды и определения функциональных и ролевых критериев отбора участников					X	Экзамен (Вопрос 15) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 5)
	УК-3.3. Разработка и корректировка плана работы команды	Знать:						
		план работы команды в соответствии с его целями	X					Экзамен (Вопрос 16) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		разрабатывать и корректировать план работы команды			X			Экзамен (Вопрос 17) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		формирования разработки и корректировки плана работы команды				X		Экзамен (Вопрос 18)

								Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 6)
ПК-3. Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике профессиональной деятельности.	ПК-3.5. Проведение математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Знать:						
		методики математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой					X	Экзамен (Вопрос 19) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		проводить математическое моделирование объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	X					Экзамен (Вопрос 20) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		проведения математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой		X				Экзамен (Вопрос 21) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 7)
	ПК-3.6. Обработка и систематизация результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	Знать:						
		методы обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта			X			Экзамен (Вопрос 22) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		обрабатывать и систематизировать результаты исследования, описывающих поведение исследуемого объекта				X		Экзамен (Вопрос 23) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта					X	Экзамен (Вопрос 24) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа

								(Вопрос 8)
	ПК-3.7. Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Знать:						
		методы оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам иссле-дования	X					Экзамен (Вопрос 25) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования		X	X			Экзамен (Вопрос 26) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования				X		Экзамен (Вопрос 27) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 9)
	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, под-готовки публикаций на основе принципов научной этики					X	Экзамен (Вопрос 28) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	X	X				Экзамен (Вопрос 29) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики			X			Экзамен (Вопрос 30) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 10)
	ПК-3.9. Контроль	Знать:						
		виды контроля соблюдения требований охраны труда при				X		Экзамен

	соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	выполнении исследований						(Вопрос 31) Итоговое тестирование (Вопросы 1-4)
		Уметь:						
		контролировать соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований					X	Экзамен (Вопрос 32) Итоговое тестирование (Вопросы 5-8)
		Иметь навыки:						
		контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований		X				Экзамен (Вопрос 33) Итоговое тестирование (Вопросы 9-12) Контрольная работа (Вопрос 11)

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**
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]	2	3	4	5	6
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Описание сути проблемной ситуации	**Знает** (УК-1.1) - терминологию рассматриваемой проблемной ситуации, нормативные величины, состояния и отклики решаемой задачи	Обучающийся не знает терминологию рассматриваемой проблемной ситуации, нормативные величины, состояния и отклики решаемой задачи	Обучающийся имеет знания о терминологии рассматриваемой проблемной ситуации, нормативные величины, состояния и отклики решаемой задачи	Обучающийся твердо знает терминологию рассматриваемой проблемной ситуации, нормативные величины, состояния и отклики решаемой задачи	Обучающийся знает терминологию рассматриваемой проблемной ситуации, нормативные величины, состояния и отклики решаемой задачи
		Умеет (УК-1.1) оценивать отклонение получаемых результатов от ожидаемых	Не умеет оценивать отклонение получаемых результатов от ожидаемых	В целом успешное, но не системное умение оценивать отклонение получаемых результатов от ожидаемых	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы оценивать отклонение получаемых результатов от ожидаемых	Сформированное умение оценивать отклонение получаемых результатов от ожидаемых
		Имеет навыки (УК1.1) описания сути проблемной ситуации	Обучающийся не имеет навыков описания сути проблемной ситуации	В целом успешное, но не системное имение навыков описания сути проблемной ситуации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провождающиеся отдельными ошибками умения описания сути проблемной ситуации	Успешное и системное имение навыка описания сути проблемной ситуации
	УК-1.2. Выявление составляющих проблемной ситуации и связей между ними	**Знает** (УК-1.2) - возможные проблемные ситуации при решении вопросов строительного проектирования	Обучающийся не знает возможные проблемные ситуации при решении вопросов строительного проектирования	Обучающийся имеет знания о возможных проблемных ситуациях при решении вопросов строительного проектирования	Обучающийся твердо знает возможные проблемные ситуации при решении вопросов строительного проектирования	Обучающийся знает возможные проблемные ситуации при решении вопросов строительного проектирования
		Умеет (УК-1.2) выявлять проблемные ситуации, возникающие в процессе строительного проектирования	Не умеет выявлять проблемные ситуации, возникающие в процессе строительного проектирования	В целом успешное, но не системное умение выявлять проблемные ситуации, возникающие в процессе строительного проектирования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять проблемные ситуации, возникающие в процессе строительного проектирования	Сформированное умение выявлять проблемные ситуации, возникающие в процессе строительного проектирования

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 (УК1.2) нахождения взаимосвязей между составляющими проблемной ситуации	Обучающийся не имеет навыков нахождения взаимосвязей между составляющими проблемной ситуации	В целом успешное, но не системное имение навыков нахождения взаимосвязей между составляющими проблемной ситуации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провождающиеся отдельными ошибками имение навыков нахождения взаимосвязей между составляющими проблемной ситуации	Успешное и системное имение навыка нахождения взаимосвязей между составляющими проблемной ситуации
	УК-1.3. Сбор и систематизация информации по проблеме	**Знает** (УК-1.3) - возможные источники поиска информации: учебная литература и периодические издания, информация сети Internet	Обучающийся не знает возможные источники поиска информации: учебная литература и периодические издания, информация сети Internet	Обучающийся имеет знания о возможных источниках поиска информации: учебная литература и периодические издания, информация сети Internet	Обучающийся твердо знает возможные источники поиска информации: учебная литература и периодические издания, информация сети Internet	Обучающийся знает возможные источники поиска информации: учебная литература и периодические издания, информация сети Internet
		Умеет (УК-1.3) собирать информацию по проблеме из различных источников	Не умеет собирать информацию по проблеме из различных источников	В целом успешное, но не системное умение собирать информацию по проблеме из различных источников	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение собирать информацию по проблеме из различных источников	Сформированное умение собирать информацию по проблеме из различных источников
		Имеет навыки (УК1.3) систематизации собранной информации	Обучающийся не имеет навыков систематизации собранной информации	В целом успешное, но не системное имение навыков систематизации собранной информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провождающиеся отдельными ошибками имение навыков систематизации собранной информации	Успешное и системное имение навыка систематизации собранной информации
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая	УК-3.1. Разработка целей команды в соответствии с целями проекта	**Знает** (УК-3.1) - цели команды в соответствии с целями проекта	Обучающийся не знает цели команды в соответствии с целями проекта	Обучающийся имеет знания о цели команды в соответствии с целями проекта	Обучающийся твердо знает цели команды в соответствии с целями проекта	Обучающийся знает цели команды в соответствии с целями проекта
		Умеет (УК-3.1)	Не умеет использовать	В целом успешное, но	В целом успешное, но	Сформированное

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
командную стратегию для достижения поставленной цели		разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта	информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	не системное умение использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	содержащее отдельные пробелы умение использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	умение использовать информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации
		Имеет навыки (УК-3.1) организации и руководства работой команды, с выработкой командной стратегии для достижения поставленной цели	Обучающийся не имеет навыков организации и руководства работой команды, с выработкой командной стратегии для достижения поставленной цели	В целом успешное, но не системное имение навыков организации и руководства работой команды, с выработкой командной стратегии для достижения поставленной цели	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками имение навыков организации и руководства работой команды, с выработкой командной стратегии для достижения поставленной цели	Успешное и системное имение навыка организации и руководства работой команды, с выработкой командной стратегии для достижения поставленной цели
	УК-3.2. Формирование состава команды, определение функциональных и ролевых критериев отбора участников	**Знает** (УК-3.2) - состав команды и функциональные и ролевые критерии отбора участников	Обучающийся не знает состав команды и функциональные и ролевые критерии отбора участников	Обучающийся имеет знания о составе команды и функциональные и ролевые критерии отбора участников	Обучающийся твердо знает состав команды и функциональные и ролевые критерии отбора участников	Обучающийся знает состав команды и функциональные и ролевые критерии отбора участников
		Умеет (УК-3.2) формировать состав команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников	Не умеет формировать состав команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников	В целом успешное, но не системное умение формировать состав команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формировать состав команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников	Сформированное умение формировать состав команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников
		Имеет навыки (УК-3.2) формирования состава команды и	Обучающийся не имеет навыков формирования состава команды и	В целом успешное, но не системное имение навыков формирования	В целом успешное, но содержащее отдельные	Успешное и системное имение навыка формирования состава

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
		определения функциональных и ролевых критериев отбора участников	определения функциональных и ролевых критериев отбора участников	состава команды и определения функциональных и ролевых критериев отбора участников	пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками имение навыков формирования состава команды и определения функциональных и ролевых критериев отбора участников	команды и определения функциональных и ролевых критериев отбора участников
	УК-3.3. Разработка и корректировка плана работы команды	**Знает** (УК-3.3) - план работы команды в соответствии с его целями	Обучающийся не знает план работы команды в соответствии с его целями	Обучающийся имеет знания о плане работы команды в соответствии с его целями	Обучающийся твердо знает план работы команды в соответствии с его целями	Обучающийся знает план работы команды в соответствии с его целями
		Умеет (УК-3.3) разрабатывать и корректировать план работы команды	Не умеет разрабатывать и корректировать план работы команды	В целом успешное, но не системное умение разрабатывать и корректировать план работы команды	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать и корректировать план работы команды	Сформированное умение разрабатывать и корректировать план работы команды
		Имеет навыки (УК-3.3) разработки и корректировки плана работы команды	Обучающийся не имеет навыков разработки и корректировки плана работы команды	В целом успешное, но не системное имение навыков разработки и корректировки плана работы команды	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками имение навыков разработки и корректировки плана работы команды	Успешное и системное имение навыка разработки и корректировки плана работы команды
ПК-3. Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике профессиональной деятельности.	ПК-3.5. Проведение математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	**Знает** (ПК-3.5) - методики математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Обучающийся не знает методики математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Обучающийся имеет знания о методике математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Обучающийся твердо знает методики математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Обучающийся знает методики математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой

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
		Умеет (ПК-3.5) проводить математическое моделирование объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Не умеет проводить математическое моделирование объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	В целом успешное, но не системное умение проводить математическое моделирование объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить математическое моделирование объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Сформированное умение проводить математическое моделирование объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой
		Имеет навыки (ПК-3.5) проведения математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Обучающийся не имеет навыков проведения математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	В целом успешное, но не системное имение навыков проведения математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провожающиеся отдельными ошибками имение навыков проведения математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой	Успешное и системное имение навыка проведения математического моделирования объектов теплогазоснабжения и вентиляции в соответствии с его методикой
	ПК-3.6. Обработка и си-стематизация результатов исследования, описыва-ющих поведение исследу-емого объекта	**Знает** (ПК-3.6) - методы обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	Обучающийся не знает методы обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	Обучающийся имеет знания о методах обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	Обучающийся твердо знает методы обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	Обучающийся знает методы обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта
		Умеет (ПК-3.6) обрабатывать и систематизировать результаты исследования, описывающих	Не умеет обрабатывать и систематизировать результаты исследования, описывающих поведение	В целом успешное, но не системное умение обрабатывать и систематизировать результаты исследования,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение обрабатывать и систематизировать результаты	Сформированное умение обрабатывать и систематизировать результаты исследования, описывающих

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
		поведение исследуемого объекта	исследуемого объекта	описывающих поведение исследуемого объекта	исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	поведение исследуемого объекта
		Имеет навыки (ПК-3.6) обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	Обучающийся не имеет навыков обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	В целом успешное, но не системное имение навыков обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровожающиеся отдельными ошибками имение навыков обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта	Успешное и системное имение навыка обработки и систематизации результатов исследования, описывающих поведение исследуемого объекта
	ПК-3.7. Оформление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	**Знает** (ПК-3.7) - методы оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Обучающийся не знает методы оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Обучающийся имеет знания о методы оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Обучающийся твердо знает методы оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Обучающийся знает методы оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
		Умеет (ПК-3.7) оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования	Не умеет оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования	В целом успешное, но не системное умение оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования	Сформированное умение оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования
		Имеет навыки (ПК-3.7) оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Обучающийся не имеет навыков оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	В целом успешное, но не системное имение навыков оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровожающиеся отдельными ошибками имение навыков оформления аналитических научно-	Успешное и системное имение навыка обработки и оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования

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
					технических отчетов по результатам исследования	
	ПК-3.8. Представление и защита результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	**Знает** (ПК-3.8) - методы представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	Обучающийся не знает методы представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	Обучающийся имеет знания о методах представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	Обучающийся твердо знает методы представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовки публикаций на основе принципов научной этики	Обучающийся знает методы представления и защиты результатов 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
	ПК-3.9. Контроль соблю-дения	**Знает** (ПК-3.9) - : виды контроля соблюдения	Обучающийся не знает виды контроля	Обучающийся имеет знания о видах	Обучающийся твердо знает виды контроля	Обучающийся знает виды контроля

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
	требований охраны труда при выполнении исследований	требований охраны труда при выполнении исследований	соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований
		Умеет (ПК-3.9) контролировать соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований	Не умеет контролировать соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований	В целом успешное, но не системное умение контролировать соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение контролировать соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований	Сформированное умение контролировать соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований
		Имеет навыки (ПК-3.9) контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Обучающийся не имеет навыков контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	В целом успешное, но не системное имение навыков контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или со-провожающиеся отдельными ошибками имение навыков контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Успешное и системное имение навыка контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

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. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (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.

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.**

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	**2**	**3**
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 од-ной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех не-грубых 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.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Контрольная работа	Раз в семестр	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

3.	Тест	Входное тестирование в начале изучения дисциплины. Итоговое тестирование раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Лист результатов из кабинета тестирования, журнал успеваемости преподавателя

Приложение 1

Типовые вопросы к экзамену

Знать (УК-1.1)

1. Основные понятия теории моделирования?

Уметь (УК-1.1)

2. Классификация видов моделирования систем?

Иметь навык (УК-1.1)

3. Методы реализации моделей (аналоговые, численные, аналитические, имитационные)..

Знать (УК-1.2)

4. Типы математических моделей?

Уметь (УК-1.2)

5. Элементы модели и их связи.

Иметь навык (УК-1.2)

6. Информационный обмен между элементами модели?

Знать (УК-1.3)

7. Имитационное моделирование?

Уметь (УК-1.3)

8. Исходная информация о моделируемом явлении. Ее виды и организация.

Иметь навык (УК-1.3)

9 Планирование имитационных экспериментов с моделями.

Знать (УК-3.1)

10. Разработка моделирующих алгоритмов, описание их на машинном языке.

Уметь (УК-3.1)

11. Назовите основные цели проведения опыта и этапы его планирования от задачи до вывода.

Иметь навык (УК-3.1)

12. Оценка адекватности моделей, универсальности и экономичности.

Знать (УК-3.2)

13. Дифференциальные и интегральные модели микроклимата. Система уравнений Навье - Стокса.

Уметь (УК-3.2)

14. Моделирование струйных течений. Определяющие критерии подобия для этих течений.

Иметь навык (УК-3.2)

15. Математическое моделирование систем кондиционирование воздуха.

Знать (УК-3.3)

16. Использование I-d диаграммы в моделях тепловлажностной обработки воздуха.

Уметь (УК-3.3)

17. На какие три группы делятся ошибки измерений? Охарактеризуйте систематические и случайные погрешности.

Иметь навык (УК-3.)

18. Запишите формулы абсолютной и относительной погрешности результата замера.

Знать (ПК-3.5)

19. Дайте определение выборки и генеральной совокупности данных при обследовании жилого дома.

Уметь (ПК 3.5)

20. Математически опишите нормальное распределение ошибок. Какой смысл имеют среднее значение и отклонение?

Иметь навык (ПК-3.5)

21. Выведите формулу для расчета стандартного отклонения по данным серии замеров давления газа.

Знать (ПК-3.6)

22. Что такое доверительный интервал и как объем выборки влияет на точность среднего значения?

Уметь (ПК 3.6)

23. Понятие об оптимизационных задачах. Критерии оптимальности и оценка методов оптимизации.?

Иметь навык (ПК-3.6)

24. Задача: При замере кратности воздухообмена получены значения один запятая пять; один запятая шесть; один запятая четыре; один запятая восемь. Найдите среднее значение и разброс.

Знать (ПК-3.7)

25. Сформулируйте правило округления итогового результата замера и его погрешности согласно ГОСТ.

Уметь (ПК 3.7)

26. В чем суть метода наименьших квадратов при построении графика зависимости потерь давления от скорости воздуха?

Иметь навык (ПК-3.7)

27. Какова роль издательской системы TeX в подготовке отчетов по результатам натурных испытаний систем вентиляции?

Знать (ПК-3.8)

28. Перечислите программы для статистической обработки данных энергоаудита зданий без использования латиницы в названии (например, отечественные аналоги).

Уметь (ПК 3.8)

29. Математическая модель отапливаемого помещения.

Иметь навык (ПК-3.8)

30. Особенности проведения зимних натурных опытов над ограждающими конструкциями зданий в России.

Знать (ПК-3.9)

31. Управление системами кондиционирование воздуха.

Уметь (ПК 3.9)

32. Как использование компьютерного моделирования изменило подход к планированию пусконаладочных работ систем отопления?

Иметь навык (ПК-3.9)

33. Математическая модель вентилируемого помещения.

Приложение 2

Типовой комплект заданий для входного тестирования

1. Какая математическая модель описывает установившийся режим движения воздуха в воздуховоде? а) Динамическая б) Стохастическая в) Статическая *(верный ответ)* г) Имитационная

2. Что из перечисленного относится к параметрам (константам) модели, а не к переменным? а) Текущий расход теплоносителя б) Коэффициент теплопроводности материала стенки трубы *(верный ответ)* в) Распределение температуры по длине участка г) Избыточное давление в узле сети

3. Какой принцип проектирования предполагает разбиение сложной системы теплоснабжения на подсистемы (источник — магистраль — тепловой пункт)? а) Принцип аналогии б) Принцип декомпозиции *(верный ответ)* в) Принцип инвариантности г) Принцип суперпозиции

4. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки называется: а) Долговечность б) Ремонтопригодность в) Безотказность *(верный ответ)* г) Сохраняемость

5. Интенсивность отказов для большинства элементов систем ТГС в период нормальной эксплуатации принимается как: а) Экспоненциально возрастающая величина б) Линейно убывающая величина в) Величина, близкая к постоянной *(верный ответ)* г) Случайная функция без закономерностей

6. Какое мероприятие относится к способам повышения надежности путем резервирования? а) Установка фильтров механической очистки б) Кольцевание тепловых сетей и установка параллельных рабочих насосов *(верный ответ)* в) Проведение планово-предупредительного ремонта г) Нанесение антикоррозийного покрытия

7. В задачах линейного программирования (ЛП), применяемых, например, для распределения потоков в сетях: а) Целевая функция и ограничения являются линейными уравнениями и неравенствами *(верный ответ)* б) Допускаются только целочисленные значения переменных в) Переменные могут принимать только два значения: 0 или 1 г) Все зависимости строго нелинейны (например, квадратичны)

8. Задача выбора стандартных диаметров труб из сортамента завода-изготовителя является задачей: а) Нелинейного программирования б) Линейного программирования в) Дискретного программирования *(верный ответ)* г) Выпуклого программирования

9. Метод многократного случайного моделирования работы системы с учетом законов распределения входных параметров называется: а) Метод коэффициентов чувствительности б) Метод Монте-Карло *(верный ответ)* в) Симплекс-метод г) Градиентный спуск

10. Коэффициент чувствительности показывает: а) Вероятность отказа элемента при экстремальных температурах б) Относительное изменение выходного показателя системы при малом изменении входного параметра *(верный ответ)* в) Суммарную погрешность измерительных приборов г) Степень износа оборудования за один год эксплуатации.

Типовой комплект заданий для итогового тестирования

Знать (УК 1.1., УК 1.2, УК 1.3, УК 3.1, УК 3.2, УК 3.3, ПК 3.5, ПК 3.6, ПК 3.7, ПК 3.8, ПК 3.9)

. Какая математическая модель используется для описания переходного процесса (например, пуска системы или резкого изменения тепловой нагрузки)? а) Статическая б) Динамическая (верный ответ) в) Детерминированная стационарная г) Топологическая

2. Уравнение теплопроводности Фурье и уравнение неразрывности являются основой моделирования благодаря: а) Принципу декомпозиции б) Балансовым принципам сохранения массы и энергии (верный ответ) в) Методу штрафных функций г) Закону действующих масс

3. На каком уровне иерархии проектирования решается задача трассировки магистральных тепловых сетей от ТЭЦ до центральных тепловых пунктов (ЦТП) города? а) Нижний (элементный) б) Средний (локальный) в) Верхний (системный/глобальный) (верный ответ) г) Микроуровень теплообменника

4. Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов называется: а) Безотказность б) Долговечность (верный ответ) в) Ремонтопригодность г) Готовность

Уметь (УК 1.1., УК 1.2, УК 1.3, УК 3.1, УК 3.2, УК 3.3, ПК 3.5, ПК 3.6, ПК 3.7, ПК 3.8, ПК 3.9)

5. Интенсивность отказов для большинства элементов систем ТГС в период нормальной эксплуатации принимается как: а) Экспоненциально возрастающая величина б) Линейно убывающая величина в) Величина, близкая к постоянной (верный ответ) г) Случайная функция без закономерностей

6. Установка дополнительного рабочего насоса, включенного параллельно основному и находящегося под рабочим давлением, является примером: а) Холодного резервирования б) Горячего (постоянного) резервирования (верный ответ) в) Каскадного управления г) Снижения шероховатости труб

7. Целевая функция в задаче оптимального проектирования систем ТГС обычно представляет собой минимум: а) Только капитальных затрат б) Приведенных затрат (капитальные + эксплуатационные, приведенные к одному году) (верный ответ) в) Максимальной температуры теплоносителя г) Количества задвижек в схеме

8. Если искомые параметры задачи могут принимать только значения из заданного набора (например, выбор номинальной мощности двигателя из ряда 1.5; 2.2; 3.0 кВт), то это задача: а) Линейного программирования б) Выпуклого программирования в) Дискретного программирования (верный ответ) г) Вариационного исчисления

Правильный ответ: Б

Иметь навык (УК 1.1., УК 1.2, УК 1.3, УК 3.1, УК 3.2, УК 3.3, ПК 3.5, ПК 3.6, ПК 3.7, ПК 3.8, ПК 3.9)

9. Наличие ограничений типа неравенств (скорость воздуха не должна превышать нормативную, потери давления — располагаемый напор) характерно для задач: а) Оптимизации без ограничений б) Оптимизации с ограничениями (верный ответ) в) Структурного синтеза без критериев г) Свободной компоновки

10. В какой тип задач оптимизации попадает выбор между радиальной тупиковой схемой сети и кольцевой схемой? а) Параметрическая оптимизация б) Структурная оптимизация (верный ответ) в) Динамическое программирование г) Регрессионный анализ

11. Метод оценки влияния отклонений входных данных (например, точности изготовления толщины стенки трубы) на точность итогового результата через частные производные называется: а) Метод Монте-Карло б) Метод коэффициентов чувствительности (верный ответ) в) Симплекс-метод г) Метод ветвей и границ

12. При использовании статистических методов учета разброса параметров по методу Монте-Карло выходной результат получается в виде: а) Одной строго детерминированной точки б) Аналитической формулы Тейлора первого порядка в) Закона распределения вероятности или гистограммы выходного показателя (верный ответ) г) Матрицы Гессе