

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ / О.В. Юсупова

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.01.09 «Вычислительные модели систем теплогазоснабжения»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	08.04.01 Строительство
<b>Направленность (профиль)</b>	Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Строительно-технологический факультет (СТФ)
<b>Выпускающая кафедра</b>	Кафедра "Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства"
<b>Кафедра-разработчик</b>	Кафедра "Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	108 / 3
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет

## **Б1.В.01.09 «Вычислительные модели систем теплогазоснабжения»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **08.04.01 Строительство**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 482 от 31.05.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат  
технических наук

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

М.А Назаров

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Заведующий кафедрой

К.С. Галицков, кандидат  
технических наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

## **СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

Д.И Тараканов, кандидат  
технических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

К.С. Галицков, кандидат  
технических наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	7
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	8
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	8
4.1 Содержание лекционных занятий .....	9
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	10
4.3 Содержание практических занятий .....	10
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	14
9. Методические материалы .....	15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность проводить экспертизу инженерных решений по теплогазоснабжению населенных мест и предприятий	ПК-1.2 Проведение испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением	Владеть методикой проведения испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением
			Знать требования проекта и технического задания на создание системы автоматизации
			Уметь осуществлять контроль выполнения базовых функций автоматизированной системы, поверку её характеристик на соответствие прописанным в техническом задании требованиям, проверку правильности составления документации; выявлять некорректную работу системы или недостатки монтажа
		ПК-1.4 Организация проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий	Владеть методикой проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий
			Знать характеристики зданий и сооружений, энергопотребляющего оборудования
			Уметь получать данные о потреблении энергетических ресурсов и удельные показатели энергоёмкости оказываемых услуг, а также показатели энергетической эффективности процессов

		<p>ПК-1.5 Исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим</p>	<p>Владеть методикой исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим</p>
			<p>Знать нормативные и методические материалы по организации автоматизированных систем управления производством</p>
			<p>Уметь осуществлять руководство разработкой и внедрением проектов совершенствования управления производством на основе использования совокупности экономико-математических методов, современных средств вычислительной техники, коммуникаций и связи и элементов теории автоматического управления</p>
	<p>ПК-4 Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы по теплогазоснабжению населенных мест и предприятий</p>	<p>ПК-4.1 Разработка и контроль выполнения мероприятий, направленных на совершенствование учета абонентов газового хозяйства, расчетов за поставленный газ и учета поставляемого газа</p>	<p>Владеть Методами и средствами разработки и отладки алгоритмов учета энергоресурсов</p> <p>Знать Особенности технической реализации алгоритмов учета энергоресурсов</p> <p>Уметь Разрабатывать предложения по совершенствованию средств и систем учета энергоресурсов</p>
		<p>ПК-4.2 Разработка мероприятий по улучшению условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования</p>	<p>Владеть Методами разработки мероприятий по улучшению условий эксплуатации оборудования путем вычислительного моделирования</p>

		Знать Особенности вычислительного моделирования процессов эксплуатации основного и вспомогательного оборудования
		Уметь синтезировать алгоритмы эксплуатации оборудования с целью их улучшения
ПК-5 Способность осуществлять обоснование технологических и технических решений по теплогазоснабжению населенных мест и предприятий	ПК-5.1 Разработка плана подготовки пусконаладочных работ и испытаний термического оборудования	Владеть Программными средствами вычислительного моделирования систем теплоснабжения
		Знать Особенности пусковых режимов термического оборудования
		Уметь Разрабатывать вычислительные модели систем теплоснабжения
	ПК-5.2 Представление результатов деятельности строительной организации, подготовка материалов для балансовых комиссий строительной организации и ее подразделений	Владеть методикой подготовки материалов для балансовых комиссий строительной организации и ее подразделений
ПК-9 Способность осуществлять строительный контроль в сфере теплогазоснабжения населенных мест и предприятий	ПК-9.2 Анализ эффективности деятельности персонала подразделения по обслуживанию абонентов газового хозяйства	Владеть Программными средствами и методами вычислительного моделирования систем газоснабжения
		Знать Особенности вычислительного моделирования процессов обслуживания систем газоснабжения
		Уметь Проводить вычислительное моделирование процессов обслуживания систем газоснабжения
	ПК-9.3 Контроль реализации программы повышения энергоэффективности жилищного фонда, внедрения информационных и инновационных технологий	Владеть Современными информационными технологиями для повышения энергоэффективности жилищного фонда

			Знать Особенности моделирования показателей энергоэффективности жилищного фонда
			Уметь Использовать методы вычислительного моделирования для оценки эффективности технологий энергосбережения

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Автоматизация систем теплогазоснабжения; Диспетчеризация инженерных систем зданий и сооружений; Использование вторичных энергоресурсов с системах теплогазоснабжения; Методы решений научно-технических задач в строительстве; Процессы гидродинамики теплообмена в деаэрационных установках; Учебная практика: ознакомительная практика; Экспериментальные методы в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений	Информационные технологии в системах теплогазоснабжения	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика
ПК-4	Идентификация объектов управления систем теплогазоснабжения; Компьютерное проектирование теплогазоснабжения; Надежность и безопасность систем теплогазоснабжения; Оптимизация теплогенерирующих установок; Теория автоматического управления	Информационные технологии в системах теплогазоснабжения; Математические модели теплоэнергопотребления зданий и сооружений	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика
ПК-5	Идентификация объектов управления систем теплогазоснабжения; Использование вторичных энергоресурсов с системах теплогазоснабжения; Процессы гидродинамики теплообмена в деаэрационных установках; Теория автоматического управления; Экспериментальные методы в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений	Производственная практика: исполнительская практика	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: технологическая практика

ПК-9	Многоуровневое автоматическое управление системами теплогазоснабжения; Технология подачи заявок на изобретения		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
------	--	--	--

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	48	48
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	2	2
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	58	58
выполнение курсовых проектов	24	24
подготовка к зачету	6	6
подготовка к практическим занятиям	28	28
<b>Итого: час</b>	108	108
<b>Итого: з.е.</b>	3	3

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Математические модели процессов теплоснабжения	8	0	8	34	50
2	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	4	0	20	18	42
3	Математические модели процессов газоснабжения	4	0	4	6	14
	<b>КСР</b>	0	0	0	0	2
	<b>Итого</b>	16	0	32	58	108

## 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>3 семестр</b>				
1	Математические модели процессов теплоснабжения	Математическая модель тепловых процессов в системах теплоснабжения	Математическое описание источников теплоснабжения	2
2	Математические модели процессов теплоснабжения	Математическая модель тепловых процессов в системах теплоснабжения	Математическое описание трубопроводных систем и потребителей тепловой энергии	2
3	Математические модели процессов теплоснабжения	Математическая модель тепловых процессов в зданиях	Уравнения теплового баланса зданий	2
4	Математические модели процессов теплоснабжения	Математическая модель тепловых процессов в зданиях	Уравнения динамики тепловых процессах в ограждающих конструкциях зданий	2
5	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Методы вычислительного моделирования тепловых процессов как объектов с сосредоточенными параметрами	Методы вычислительного моделирования тепловых процессов как объектов с сосредоточенными параметрами	2
6	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Обзор программного обеспечения для вычислительного моделирования тепловых процессов	Обзор программного обеспечения для вычислительного моделирования тепловых процессов	2
7	Математические модели процессов газоснабжения	Математическая модель процессов транспортировки газа	Математическая модель процессов транспортировки газа	2
8	Математические модели процессов газоснабжения	Вычислительное моделирование процессов движения газа по трубопроводным системам процессов транспортировки газа	Вычислительное моделирование процессов движения газа по трубопроводным системам процессов транспортировки газа	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>16</b>

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>3 семестр</b>				
1	Математические модели процессов теплоснабжения	Разработка математической модели котельной установки	Разработка математической модели котельной установки	2
2	Математические модели процессов теплоснабжения	Разработка математической модели трубопроводной системы	Разработка математической модели трубопроводной системы	2
3	Математические модели процессов теплоснабжения	Разработка математической модели динамики теплового режима здания	Составление уравнений теплового баланса зданий в установившемся режиме	2
4	Математические модели процессов теплоснабжения	Разработка математической модели динамики теплового режима здания	Разработка математической модели источников и потребителей тепла в зданиях	2
5	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Изучение функциональных возможностей программы Matlab	Основы создания вычислительных моделей в среде Matlab	2
6	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Изучение функциональных возможностей программы Matlab	Настройка параметров вычислительной модели в среде Matlab	2
7	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Изучение функциональных возможностей программы Matlab	Средства визуализации и обработка результатов вычислительного моделирования в среде Matlab	2

8	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Изучение функциональных возможностей программы SolidWorks	Основы создания вычислительных моделей в среде SolidWorks	2
9	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Изучение функциональных возможностей программы SolidWorks	Настройка параметров вычислительной модели в среде SolidWorks	2
10	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Изучение функциональных возможностей программы SolidWorks	Средства визуализации и обработка результатов вычислительного моделирования в среде SolidWorks	2
11	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Разработка вычислительной модели тепловых процессов здания	Разработка вычислительной модели тепловых процессов здания	2
12	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Выполнение экспериментальных исследований модели тепловых процессов здания	Выполнение экспериментальных исследований модели тепловых процессов здания	2
13	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Разработка вычислительной модели процесса транспортировки теплоносителя в системах теплоснабжения	Разработка вычислительной модели процесса транспортировки теплоносителя в системах теплоснабжения	2
14	Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Выполнение экспериментальных исследований процессов транспортировки теплоносителя в системах теплоснабжения	Выполнение экспериментальных исследований процессов транспортировки теплоносителя в системах теплоснабжения	2
15	Математические модели процессов газоснабжения	Разработка вычислительной модели процесса транспортировки газа в системах газоснабжения	Разработка вычислительной модели процесса транспортировки газа в системах газоснабжения	2

16	Математические модели процессов газоснабжения	Выполнение экспериментальных исследований процессов транспортировки газа в системах газоснабжения	Выполнение экспериментальных исследований процессов транспортировки газа в системах газоснабжения	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>32</b>
<b>Итого:</b>				<b>32</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>3 семестр</b>			
Математические модели процессов теплоснабжения	Подготовка к практическим занятиям	Математическая модель процесса горения топлива	4
Математические модели процессов теплоснабжения	Подготовка к практическим занятиям	Математическая модель процессов теплообмена	4
Математические модели процессов теплоснабжения	Подготовка к зачету	Повторение лекционного материала	2
Математические модели процессов теплоснабжения	курсовой проект	Выполнение курсового проекта по созданию и исследованию динамики объекта теплоснабжения	24
Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Подготовка к практическим занятиям	Функциональные возможности программного обеспечения Matlab (Simulink) при моделировании тепловых и гидравлических процессов	8
Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Подготовка к практическим занятиям	Программное обеспечение SolidWorks при моделировании тепловых и гидравлических процессов	8
Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения	Подготовка к зачету	Повторение лекционного материала	2
Математические модели процессов газоснабжения	Подготовка к практическим занятиям	Уравнения состояния газовой среды	4

Математические модели процессов газоснабжения	Подготовка к зачету	Повторение лекционного материала	2
<b>Итого за семестр:</b>			<b>58</b>
<b>Итого:</b>			<b>58</b>

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Гидравлический расчет внутридомового газопровода; Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62616">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62616</a>	Электронный ресурс
2	Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты; Инфра-Инженерия, 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 86595">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 86595</a>	Электронный ресурс
3	Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB; СОЛОН-ПРЕСС, 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 64926">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 64926</a>	Электронный ресурс
4	Никитин, М.Н. Численное моделирование процессов теплообмена в системах теплогазоснабжения и вентиляции : учеб. пособие / М. Н. Никитин; Самар.гос.техн.ун-т, Теплогазоснабжение и вентиляция.- Самара, 2017.- 98 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2937">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2937</a>	Электронный ресурс
5	Обработка информации средствами MATLAB. Часть 1; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 71861">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 71861</a>	Электронный ресурс
6	Расчеты теплогидродинамических процессов в системах тепло- и газоснабжения; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 80472">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 80472</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
7	Алямовский, А.А. SolidWorks/COSMOSWorks 2006-2007 : Инж.анализ методом конеч.элементов / А. А. Алямовский.- М., ДМК, 2007.- 784 с.	Электронный ресурс
8	Большаков, В.П. Основы 3D- моделирования : Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor : учеб.курс / В. П. Большаков, А. П. Бочков.- СПб., Питер, 2013.- 300 с.	Электронный ресурс
9	Компьютерная графика в среде SOLID WORKS; Московская государственная академия водного транспорта, 2009.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 46714">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 46714</a>	Электронный ресурс
10	Разработка математических моделей для мониторинга технического состояния и обеспечения безопасности функционирования систем газоснабжения; Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 55026">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 55026</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Производитель</b>	<b>Способ распространения</b>
1	MathCAD	PTC Mathcad (Зарубежный)	Лицензионное
2	MATLAB	MathWorks (Зарубежный)	Лицензионное
3	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>	<b>Режим доступа</b>
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа

## **8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

### **Практические занятия**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### **Лабораторные занятия** null

### **Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401 корпус №10).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

### **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.09 «Вычислительные модели систем  
теплогазоснабжения»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.01.09 «Вычислительные модели систем теплогазоснабжения»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	08.04.01 Строительство
<b>Направленность (профиль)</b>	Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Строительно-технологический факультет (СТФ)
<b>Выпускающая кафедра</b>	Кафедра "Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства"
<b>Кафедра-разработчик</b>	Кафедра "Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	108 / 3
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность проводить экспертизу инженерных решений по теплогазоснабжению населенных мест и предприятий	ПК-1.2 Проведение испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением	Владеть методикой проведения испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением
			Знать требования проекта и технического задания на создание системы автоматизации
			Уметь осуществлять контроль выполнения базовых функций автоматизированной системы, поверку её характеристик на соответствие прописанным в техническом задании требованиям, проверку правильности составления документации; выявлять некорректную работу системы или недостатки монтажа
		ПК-1.4 Организация проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий	Владеть методикой проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий
			Знать характеристики зданий и сооружений, энергопотребляющего оборудования
			Уметь получать данные о потреблении энергетических ресурсов и удельные показатели энергоёмкости оказываемых услуг, а также показатели энергетической эффективности процессов

		<p>ПК-1.5 Исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим</p>	<p>Владеть методикой исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим</p>
			<p>Знать нормативные и методические материалы по организации автоматизированных систем управления производством</p>
			<p>Уметь осуществлять руководство разработкой и внедрением проектов совершенствования управления производством на основе использования совокупности экономико-математических методов, современных средств вычислительной техники, коммуникаций и связи и элементов теории автоматического управления</p>
<p>ПК-4 Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы по теплогазоснабжению населенных мест и предприятий</p>	<p>ПК-4.1 Разработка и контроль выполнения мероприятий, направленных на совершенствование учета абонентов газового хозяйства, расчетов за поставленный газ и учета поставляемого газа</p>		<p>Владеть Методами и средствами разработки и отладки алгоритмов учета энергоресурсов</p>
			<p>Знать Особенности технической реализации алгоритмов учета энергоресурсов</p>
			<p>Уметь Разрабатывать предложения по совершенствованию средств и систем учета энергоресурсов</p>
		<p>ПК-4.2 Разработка мероприятий по улучшению условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования</p>	<p>Владеть Методами разработки мероприятий по улучшению условий эксплуатации оборудования путем вычислительного моделирования</p>

		Знать Особенности вычислительного моделирования процессов эксплуатации основного и вспомогательного оборудования
		Уметь синтезировать алгоритмы эксплуатации оборудования с целью их улучшения
ПК-5 Способность осуществлять обоснование технологических и технических решений по теплогазоснабжению населенных мест и предприятий	ПК-5.1 Разработка плана подготовки пусконаладочных работ и испытаний термического оборудования	Владеть Программными средствами вычислительного моделирования систем теплоснабжения
		Знать Особенности пусковых режимов термического оборудования
		Уметь Разрабатывать вычислительные модели систем теплоснабжения
	ПК-5.2 Представление результатов деятельности строительной организации, подготовка материалов для балансовых комиссий строительной организации и ее подразделений	Владеть методикой подготовки материалов для балансовых комиссий строительной организации и ее подразделений
ПК-9 Способность осуществлять строительный контроль в сфере теплогазоснабжения населенных мест и предприятий	ПК-9.2 Анализ эффективности деятельности персонала подразделения по обслуживанию абонентов газового хозяйства	Владеть Программными средствами и методами вычислительного моделирования систем газоснабжения
		Знать Особенности вычислительного моделирования процессов обслуживания систем газоснабжения
		Уметь Проводить вычислительное моделирование процессов обслуживания систем газоснабжения
	ПК-9.3 Контроль реализации программы повышения энергоэффективности жилищного фонда, внедрения информационных и инновационных технологий	Владеть Современными информационными технологиями для повышения энергоэффективности жилищного фонда

			<p>Знать Особенности моделирования показателей энергоэффективности жилищного фонда</p>
			<p>Уметь Использовать методы вычислительного моделирования для оценки эффективности технологий энергосбережения</p>

Уметь Использовать методы вычислительного моделирования для оценки эффективности технологий энергосбережения

### Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Математические модели процессов теплоснабжения</b>				
ПК-1.2 Проведение испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением	<b>Владеть</b> методикой проведения испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> требования проекта и технического задания на создание системы автоматизации	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять контроль выполнения базовых функций автоматизированной системы, поверку её характеристик на соответствие прописанным в техническом задании требованиям, проверку правильности составления документации; выявлять некорректную работу системы или недостатки монтажа	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-1.4 Организация проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий	<b>Знать</b> характеристики зданий и сооружений, энергопотребляющего оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> методикой проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> получать данные о потреблении энергетических ресурсов и удельные показатели энергоёмкости оказываемых услуг, а также показатели энергетической эффективности процессов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-1.5 Исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим	<b>Владеть</b> методикой исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да

	<b>Знать</b> нормативные и методические материалы по организации автоматизированных систем управления производством	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять руководство разработкой и внедрением проектов совершенствования управления производством на основе использования совокупности экономико-математических методов, современных средств вычислительной техники, коммуникаций и связи и элементов теории автоматического управления	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-4.1 Разработка и контроль выполнения мероприятий, направленных на совершенствование учета абонентов газового хозяйства, расчетов за поставленный газ и учета поставляемого газа	<b>Знать</b> Особенности технической реализации алгоритмов учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Разрабатывать предложения по совершенствованию средств и систем учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Методами и средствами разработки и отладки алгоритмов учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-4.2 Разработка мероприятий по улучшению условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования	<b>Владеть</b> Методами разработки мероприятий по улучшению условий эксплуатации оборудования путем вычислительного моделирования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности вычислительного моделирования процессов эксплуатации основного и вспомогательного оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Моделировать алгоритмы эксплуатации оборудования с целью их улучшения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-5.1 Разработка плана подготовки пусконаладочных работ и испытаний термического оборудования	<b>Знать</b> Особенности пусковых режимов термического оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Разрабатывать вычислительные модели систем теплоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Программными средствами вычислительного моделирования систем теплоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да

ПК-9.2 Анализ эффективности деятельности персонала подразделения по обслуживанию абонентов газового хозяйства	<b>Уметь</b> Проводить вычислительное моделирование процессов обслуживания систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности вычислительного моделирования процессов обслуживания систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Программными средствами и методами вычислительного моделирования систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-9.3 Контроль реализации программы повышения энергоэффективности жилищного фонда, внедрения информационных и инновационных технологий	<b>Владеть</b> Современными информационными технологиями для повышения энергоэффективности жилищного фонда	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности моделирования показателей энергоэффективности жилищного фонда	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Использовать методы вычислительного моделирования для оценки эффективности технологий энергосбережения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
<b>Средства вычислительного моделирования тепловых процессов в системах теплоснабжения</b>				
ПК-1.2 Проведение испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением	<b>Уметь</b> осуществлять контроль выполнения базовых функций автоматизированной системы, поверку её характеристик на соответствие прописанным в техническом задании требованиям, проверку правильности составления документации; выявлять некорректную работу системы или недостатки монтажа	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> требования проекта и технического задания на создание системы автоматизации	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> методикой проведения испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-1.4 Организация проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий	<b>Уметь</b> получать данные о потреблении энергетических ресурсов и удельные показатели энергоёмкости оказываемых услуг, а также показатели энергетической эффективности процессов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> характеристики зданий и сооружений, энергопотребляющего оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да

	<b>Владеть</b> методикой проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-1.5 Исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим	<b>Знать</b> нормативные и методические материалы по организации автоматизированных систем управления производством	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять руководство разработкой и внедрением проектов совершенствования управления производством на основе использования совокупности экономико-математических методов, современных средств вычислительной техники, коммуникаций и связи и элементов теории автоматического управления	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> методикой исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-4.1 Разработка и контроль выполнения мероприятий, направленных на совершенствование учета абонентов газового хозяйства, расчетов за поставленный газ и учета поставляемого газа	<b>Знать</b> Особенности технической реализации алгоритмов учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Методами и средствами разработки и отладки алгоритмов учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Разрабатывать предложения по совершенствованию средств и систем учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-4.2 Разработка мероприятий по улучшению условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования	<b>Уметь</b> Моделировать алгоритмы эксплуатации оборудования с целью их улучшения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Методами разработки мероприятий по улучшению условий эксплуатации оборудования путем вычислительного моделирования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности вычислительного моделирования процессов эксплуатации основного и вспомогательного оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да

ПК-5.1 Разработка плана подготовки пусконаладочных работ и испытаний термического оборудования	<b>Уметь</b> Разрабатывать вычислительные модели систем теплоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Программными средствами вычислительного моделирования систем теплоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности пусковых режимов термического оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-9.2 Анализ эффективности деятельности персонала подразделения по обслуживанию абонентов газового хозяйства	<b>Владеть</b> Программными средствами и методами вычислительного моделирования систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности вычислительного моделирования процессов обслуживания систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Проводить вычислительное моделирование процессов обслуживания систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-9.3 Контроль реализации программы повышения энергоэффективности жилищного фонда, внедрения информационных и инновационных технологий	<b>Владеть</b> Современными информационными технологиями для повышения энергоэффективности жилищного фонда	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Использовать методы вычислительного моделирования для оценки эффективности технологий энергосбережения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности моделирования показателей энергоэффективности жилищного фонда	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
<b>Математические модели процессов газоснабжения</b>				
ПК-1.2 Проведение испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением	<b>Уметь</b> осуществлять контроль выполнения базовых функций автоматизированной системы, поверку её характеристик на соответствие прописанным в техническом задании требованиям, проверку правильности составления документации; выявлять некорректную работу системы или недостатки монтажа	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> требования проекта и технического задания на создание системы автоматизации	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> методикой проведения испытаний систем автоматизированного управления теплогазоснабжением	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да

ПК-1.4 Организация проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий	<b>Знать</b> характеристики зданий и сооружений, энергопотребляющего оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> получать данные о потреблении энергетических ресурсов и удельные показатели энергоемкости оказываемых услуг, а также показатели энергетической эффективности процессов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> методикой проведения энергетических обследований и составления энергетических паспортов жилых зданий	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-1.5 Исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим	<b>Знать</b> нормативные и методические материалы по организации автоматизированных систем управления производством	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> методикой исследования системы управления и регулирования производства с целью возможности их формализации и целесообразности перевода процессов теплогазоснабжения на автоматизированный режим	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять руководство разработкой и внедрением проектов совершенствования управления производством на основе использования совокупности экономико-математических методов, современных средств вычислительной техники, коммуникаций и связи и элементов теории автоматического управления	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-4.1 Разработка и контроль выполнения мероприятий, направленных на совершенствование учета абонентов газового хозяйства, расчетов за поставленный газ и учета поставляемого газа	<b>Владеть</b> Методами и средствами разработки и отладки алгоритмов учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности технической реализации алгоритмов учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Разрабатывать предложения по совершенствованию средств и систем учета энергоресурсов	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да

ПК-4.2 Разработка мероприятий по улучшению условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования	<b>Знать</b> Особенности вычислительного моделирования процессов эксплуатации основного и вспомогательного оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Моделировать алгоритмы эксплуатации оборудования с целью их улучшения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Методами разработки мероприятий по улучшению условий эксплуатации оборудования путем вычислительного моделирования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-5.1 Разработка плана подготовки пусконаладочных работ и испытаний термического оборудования	<b>Знать</b> Особенности пусковых режимов термического оборудования	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Разрабатывать вычислительные модели систем теплоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Программными средствами вычислительного моделирования систем теплоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-9.2 Анализ эффективности деятельности персонала подразделения по обслуживанию абонентов газового хозяйства	<b>Знать</b> Особенности вычислительного моделирования процессов обслуживания систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Проводить вычислительное моделирование процессов обслуживания систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Владеть</b> Программными средствами и методами вычислительного моделирования систем газоснабжения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
ПК-9.3 Контроль реализации программы повышения энергоэффективности жилищного фонда, внедрения информационных и инновационных технологий	<b>Владеть</b> Современными информационным технологиями для повышения энергоэффективности жилищного фонда	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Уметь</b> Использовать методы вычислительного моделирования для оценки эффективности технологий энергосбережения	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да
	<b>Знать</b> Особенности моделирования показателей энергоэффективности жилищного фонда	Отчет по практическим работам, вопросы к зачету	Да	Да

# **1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

## **1.1. Формы текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме отчетов по практическим занятиям №1-4, №5-7, №8-10, №11-13 и №14-16.

## **1.2. Формы промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации – зачет, который проводится в письменной форме в течение 45 минут.

### **Вопросы к зачету**

1. Математическое описание источников теплоснабжения.
2. Математическое описание трубопроводных систем и потребителей тепловой энергии.
3. Уравнения теплового баланса зданий.
4. Уравнения динамики тепловых процессах в ограждающих конструкциях зданий.
5. Методы вычислительного моделирования тепловых процессов как объектов с сосредоточенными параметрами.
6. Обзор программного обеспечения для вычислительного моделирования тепловых процессов.
7. Математическая модель процессов транспортировки газа.
8. Вычислительное моделирование процессов движения газа по трубопроводным системам процессов транспортировки газа.

## **. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

При выставлении итоговой оценки во время промежуточной аттестации могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он в течение семестра набрал **60 и более баллов**, при этом обучающемуся необходимо набрать минимальный балл за каждый вид работы. Если обучающийся не набрал 60 баллов в течение семестра, то он проходит промежуточную аттестацию в форме зачета.

### **Общее количество баллов за работу обучающегося в течение семестра, максимум**

Вид работы	Максимальное количество баллов	Необходимый минимальный балл (проходной балл)
Отчет по практическим занятиям №1-4	18 баллов	8 баллов
Отчет по практическим занятиям №5-7	18 баллов	8 баллов
Отчет по практическим занятиям №8-10	20 баллов	10 баллов
Отчет по практическим занятиям №11-13	15 баллов	10 баллов
Отчет по практическим занятиям №14-16	17 баллов	8 баллов
Дисциплинированность, посещаемость	24 балла (по 0,5 балла за посещение одного занятия, всего: 16 ЛЗ + 32 ПЗ)	16 баллов (32 занятия по 0,5 балла)
<b>ИТОГО</b>	<b>100 баллов</b>	<b>60 баллов</b>

### **Отчет по практическим занятиям № 1-4.**

*Правильность составления уравнений математической модели процесса:*

- Уравнения составлены верно (4 балла)
- Уравнения составлены с незначительными ошибками (2 балла)

*Правильность выбора управляющих и возмущающих воздействий в модели:*

- Управляющие и возмущающие воздействия выбраны верно (4 балла)
- Управляющие и возмущающие воздействия выбраны некорректно (2 балла)

*Качество оформления отчета:*

- Высокое качество оформления (4 балла)
- Хорошее качество оформления (3 балла)
- Небрежное оформление (2 балла)

*Ответы на вопросы:*

- Ответы на вопросы полные и правильные (4 балла)
- Ответы на вопросы имеют небольшие неточности (3 балла)
- Ответы содержат ошибки или получены ответы не на все вопросы (2 балла)

### **Отчет по практическим занятиям № 5-7.**

*Корректность постановки условий эксперимента:*

- Постановка условий эксперимента выполнена верно (4 балла)
- Постановка условий эксперимента выполнена с незначительными ошибками (2 балла)

*Корректность результатов эксперимента:*

- Результаты эксперимента корректны (4 балла)
- Результаты эксперимента имеют незначительные погрешности (2 балла)

*Качество оформления отчета:*

- Высокое качество оформления (5 баллов)
- Хорошее качество оформления (3 балла)
- Небрежное оформление (2 балла)

*Ответы на вопросы:*

- Ответы на вопросы полные и правильные (5 баллов)
- Ответы на вопросы имеют небольшие неточности (4 балла)
- Ответы содержат ошибки или получены ответы не на все вопросы (2 балла)

#### **Отчет по практическим занятиям № 8-10.**

*Корректность постановки вычислительного эксперимента:*

- Постановка условий эксперимента выполнена верно (6 баллов)
- Постановка условий эксперимента выполнена с незначительными ошибками (4 балла)

*Корректность результатов эксперимента:*

- Результаты эксперимента корректны (4 балла)
- Результаты эксперимента имеют незначительные погрешности (2 балла)

*Качество оформления отчета:*

- Высокое качество оформления (5 баллов)
- Хорошее качество оформления (3 балла)
- Небрежное оформление (2 балла)

*Ответы на вопросы:*

- Ответы на вопросы полные и правильные (5 баллов)
- Ответы на вопросы имеют небольшие неточности (4 балла)
- Ответы содержат ошибки или получены ответы не на все вопросы (2 балла)

#### **Отчет по практическим занятиям № 11-13.**

*Правильность составления уравнений математической модели процесса:*

- Уравнения составлены верно (5 баллов)
- Уравнения составлены с незначительными ошибками (4 балла)

*Качество оформления отчета:*

- Высокое качество оформления (5 баллов)
- Хорошее качество оформления (3 балла)
- Небрежное оформление (2 балла)

*Ответы на вопросы:*

- Ответы на вопросы полные и правильные (5 баллов)
- Ответы на вопросы имеют небольшие неточности (4 балла)
- Ответы содержат ошибки или получены ответы не на все вопросы (2 балла)

#### **Отчет по практическим занятиям № 14-16.**

*Правильность составления уравнений математической модели процесса:*

- Уравнения составлены верно (5 баллов)
- Уравнения составлены с незначительными ошибками (2 балла)

*Правильность разработки структуры модели:*

- Структура модели разработана верно (4 балла)
- Структура модели имеет незначительные погрешности (2 балла)

*Качество оформления отчета:*

- Высокое качество оформления (4 балла)
- Хорошее качество оформления (3 балла)
- Небрежное оформление ( 2 балла)

*Ответы на вопросы:*

- Ответы на вопросы полные и правильные (4 балла)
- Ответы на вопросы имеют небольшие неточности (3 балла)
- Ответы содержат ошибки или получены ответы не на все вопросы (2 балла)

***Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины  
во время зачета***

Обучающийся получает отметку «зачтено» если он демонстрирует в целом успешные, но содержащие незначительные пробелы, знания.