



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
О.С. Логунова

01.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ГАЗОСНАБЖЕНИЕ***

Направление подготовки (специальность)  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Инженерные системы гражданских и промышленных зданий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

Очно – заочная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Управления недвижимостью и инженерных систем
Курс	3

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

16.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  Ю.А. Морева

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ


01.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УНиИС, канд. техн. наук  Ю.Н.Новоселова

Рецензент:

технический директор ООО "МЕТАМ" , канд. техн. наук  Г.А.Павлова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Морева

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Морева

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Морева

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Морева

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Морева

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Газоснабжение» являются: формирование у студентов навыков проектирования и эксплуатации системы газоснабжения, а также способностей проектировать технологические основы автоматизированных систем управления.

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

Дисциплина Газоснабжение входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Тепломассообменные процессы в тепловом оборудовании систем ТГВ

Инженерные системы и оборудование зданий

Механика жидкости и газа с основами гидравлики

Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)

Учет и контроль энергоресурсов в системах теплогазоснабжения и вентиляции

Производственная - технологическая практика

Математика

Компьютерное моделирование тепловоздушных процессов

Теоретическая механика

Инженерное обеспечение строительства (геодезия, геология)

Учебная - изыскательская практика

Учебная - ознакомительная практика

Физика

Химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции

Основы теории надежности систем теплогазоснабжения и вентиляции

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Регулирование режимов работы систем теплогазоснабжения и вентиляции

Техническая эксплуатация и реконструкция зданий

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Газоснабжение» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен осуществлять проверку технического состояния наружных газопроводов низкого давления
ПК-1.1	Осуществляет проверку технического состояния наружных газопроводов низкого давления
ПК-8	Способен подготовить проектную документацию по отдельным узлам и элементам, по внутренним газопроводам и газоиспользующему оборудованию, по наружным газовым сетям объектов капитального строительства
ПК-8.1	Выполняет работы по проектированию наружных и внутренних газовых сетей и их элементов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 20,5 академических часов;
- аудиторная – 16 академических часов;
- внеаудиторная – 4,5 академических часов;
- самостоятельная работа – 182,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 12,6 академических часов;
- подготовка к зачёту – 12,6 академических часов

Форма аттестации - курсовой проект, зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Горючие газы. Добыча и транспорт								
1.1 . Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Горючие газы, используемые для газоснабжения городов и промышленных предприятий. Основные свойства и требования, предъявляемые к горючим газам	3				8,9	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным Занятиям	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-8.1
1.2 Характеристики газовых месторождений России. Газовые скважины, их бурение и устройство. Обязка газовых скважин. Газы конденсатных месторождений. Особенности добычи газа на конденсатных месторождениях				0,5	15	Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение практических заданий	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1
1.3 Обработка газа. Осушка газа и очистка от сероводорода. Одоризация газа и одоризационные установки					14	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным Занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1
1.4 Транспортирование газа на большие расстояния. Схема магистрального газопровода и его сооружений. Подземные хранилища. Рабочая емкость газохранилища					12	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1
Итого по разделу				0,5	49,9			

2. 2.Городские системы газоснабжения и их основные характеристики								
2.1 Схемы городских систем газоснабжения. Классификация газопроводов. Условия присоединения потребителей к газовым сетям. Системы с двумя и несколькими ступенями давлений. Системы с кольцевыми и тупиковыми газовыми сетями.	3			0,5		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1
2.2 Устройство и конструкции наружных газопроводов. Трубы, материал труб, сортамент, отключающие устройства, арматура и оборудование газопроводов.			1			Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Тестирование	ПК-1.1
Итого по разделу		1	0,5					
3. 3. Потребление газа								
3.1 . Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Соотношение между объемами газа, потребляемыми различными категориями потребителей. Нормы потребления. Расчет годового потребления газа поселками и городами	3			10		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Фронтальный опрос	ПК-1.1
3.2 Режим потребления газа. Годовой и суточные графики потребления. Коэффициенты неравномерности. Годовая и суточная неравномерности. Расчет годовой и суточной неравномерности. Баланс газа. Регулирование неравномерности потребления газа.			1		18	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1

3.3	Использование подземных хранилищ, потребителей-регуляторов, резервов пропускной способности газотранспортных систем, установок пропан-бутано-воздушных смесей и сжиженных природных газов, аккумулирующей емкости магистральных газопроводов. Определение расчетных расходов газа. Методы расчета с использованием коэффициентов одновременности и коэффициентов неравномерности.			2			Изучение литературы. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу			3		28				
4. 4. Гидравлический расчет газовых сетей									
4.1	Определение потерь давления в газопроводах с учетом изменения плотности газа. Коэффициент сжимаемости газа и его учет при гидравлическом расчете. Расчетные формулы, таблицы, номограммы. Расчет местных сопротивлений. Учет дополнительного давления, возникающего из-за разности плотностей газа и воздуха				18		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1
4.2	Постановка задачи расчета тупиковых, разветвленных и кольцевых сетей. Принципы экономического распределения потерь давления в газопроводах. Расчетная схема отдачи газа из сети. Определение расчетных расходов газа для участков, несущих путевую и транзитную нагрузки.	3			16		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Проверка заданий. Опрос.	ПК-1.1
4.3	Расчет тупиковых разветвленных газовых сетей. Алгоритм гидравлического расчета. Расчет потокораспределения в кольцевых сетях. Алгоритм расчета. Расчет сетей высокого (среднего) давления с учетом надежности обеспечения потребителей газом. Расчет кольцевых сетей низкого давления			1	15		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1

Итого по разделу				1	49			
5. 5. Регулирование давления газа в городских сетях.								
5.1 Принципы работы регуляторов давления. Конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления, используемых в системах газоснабжения городов и промышленных предприятий.	3			1/ИИ	12	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1
5.2 Расчет пропускной способности регуляторов давления				1		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1
Итого по разделу				2/ИИ	12			
6. 6.Газорегуляторные станции								
6.1 Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы. Оборудование. Выбор регуляторов давления и другого оборудования. Контрольно-измерительные приборы газорегуляторных пунктов и установок. Газовые счетчики и расходомеры. Их подбор и расчет.	3				15	Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1
6.2 Управление гидравлическими режимами и технологическими процессами распределения газа. Стабилизация гидравлического режима в городских системах. Управление режима из центрального диспетчерского пункта.				1/ИИ		Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу				1/ИИ	15			
7. 7 Технико-экономический расчет газовых сетей.								
7.1 Технико-экономическое обоснование схем городских газовых сетей	3					Самостоятельное изучение учебной литературы	Фронтальный опрос	ПК-1.1



7.2 Капиталовложения в элементы системы газоснабжения. Эксплуатационные расходы. Методика сравнения вариантов. Разработка оптимальных схем газовых сетей высокого, среднего и низкого давления. Техничко-экономический расчет диаметров газовых сетей. Использование вычислительной техники для технико-экономического расчета.					15	Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка индивидуальных расчетов	ПК-1.1
Итого по разделу					15			
8. 8. Промышленные системы газоснабжения								
8.1 Принципиальные схемы промышленных систем и их классификация. Количество и расположение газорегуляторных станций. Межцеховые газопроводы и их устройство. Внутрицеховые газопроводы. Расчетные расходы газа и расчетные перепады давления. Обоснование расчетных параметров. Техничко-экономическое сравнение промышленных систем газоснабжения. Выбор оптимального варианта. Особенности расчета систем при реконструкции.	3	1			14	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу	1				14			
9. 9. Эксплуатация систем газоснабжения. Техника безопасности								
9.1 . Организация эксплуатации системы газоснабжения. Службы эксплуатации. Управление режимами подачи газа. Учет и баланс газа. Испытание газопроводов и приемка их в эксплуатацию. Присоединение газопроводов к действующим газовым сетям.	3	1				Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1.1

9.2 Продувка газопроводов. Контроль за состоянием газопроводов. Приборный метод. Выявление и ликвидация утечек. Профилактическое обслуживание, текущий и капитальный ремонты. Испытание и приемка в эксплуатацию газорегуляторных пунктов (ГРП). Пуск и наладка оборудования. Контроль работы ГРП, профилактическое обслуживание и ремонт.			0,5/0,5И		Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение АПР	Проверка АПР	ПК-1.1
Итого по разделу	1		0,5/0,5И				
10. 10 Системы снабжения потребителей сжиженными углеводородными газами							
10.1 Свойства индивидуальных углеводородов в жидкой и паровой фазах, входящих в состав сжиженных газов. Смеси газов и жидкостей. Расчет состава смеси. Расчет состава двухфазной смеси углеводородов. Технологическая схема газонаполнительной станции. Основные сооружения. Изотермические хранилища. Транспорт сжиженных газов	3	1			Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1
10.2 Физические процессы, протекающие в установках углеводородных газов у потребителей. Нагрев жидкости, испарение, сжигание испарившихся паров, взаимная связь этих процессов			0,5/0,5И		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям АПР	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1
Итого по разделу	1		0,5/0,5И				
11. 11. Теоретические основы сжигания газа. Газовые горелки и их основные характеристики. Расчет газовых горелок							

11.1 . Скорость химических реакций. Энергия активации. Закон Аррениуса. Концентрационные границы воспламенения. Основные режимы распространения пламени. Скорость нормального распространения. Стабилизация ламинарного пламени на горелке. Явление проскока и отрыва пламени. Условия, определяющие проскок и отрыв пламени. Критический градиент. Развитие турбулентного факела. Размеры факела. Диффузионное горение. Диффузионное ламинарное пламя. Турбулентный газовый факел. Образование токсичных веществ при сжигании газа	3			0,5/0,5И		Самостоятельное изучение литературы	Опрос	ПК-1.1
11.2 . Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения. Смесеобразование. Интенсивность процесса сжигания газа				0,5/0,3И		Подготовка к аудиторным занятиям АПР	Устный опрос	ПК-1.1
11.3 . Расчет атмосферных горелок. Выбор расчетных параметров. Расчет эжекционных горелок полного предварительного смешения газа с воздухом. Расчет турбулентных и подовых горелок				1/И		Подготовка к аудиторным занятиям АПР	Проверка выполнения АПР	ПК-1.1
Итого по разделу				2/1,8И				
12. 12 Газоснабжение зданий								
12.1 Устройство внутридомовых газопроводов. Газовые приборы. Плиты. Водонагреватели. Автоматизация приборов. Установка. Отвод продуктов сгорания. Газовое отопление. Отопительные печи. Газовые камины, калориферы, контактные воздухонагреватели.	3			0,5		Подготовка к АПР	Устный опрос	ПК-1.1
12.2 Гидравлический расчет внутридомовой сети газопроводов. Расчет дымоходов				0,5		Подготовка к АПР	Коллоквиум	ПК-1.1
Итого по разделу	1							
Итого за семестр	4	4	8/4,8И	182,9			зачёт, экзамен, кп	
Итого по дисциплине	4	4	8/4,8И	182,9			курсовой проект, зачет, экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Газоснабжение» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

1. Для формирования новых теоретических и фактических знаний используются лекции:

обзорные – для рассмотрения общих вопросов и понятий курса «Вентиляция», которые необходимы для систематизации и закрепления знаний;

информационные – для ознакомления с основными принципами проектирования и расчетов котельных агрегатов, а также для изучения процессов, происходящих в элементах котельной установки;

проблемные - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

2. Для приобретения новых фактических знаний и практических умений используются практические занятия:

практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи;

разбор результатов тематических контрольных работ, анализ ошибок, совместный поиск вариантов рационального решения учебной проблемы.

3. Для приобретения новых теоретических и фактических знаний, когнитивных и практических умений используется самостоятельная работа:

самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций;

подготовка к аудиторным контрольным работам;

выполнение курсовой работы.

4. Для проведения занятий в интерактивной форме:

ориентация студентов на образовательные интернет-ресурсы.

работа в команде;

семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе

В ходе проведения занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий, контрольных работ, курсового проекта.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Шибeko, А. С. Газоснабжение : учебное пособие / А. С. Шибeko. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 520 с. — ISBN 978-5-8114-3662-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125714> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шкаровский, А. Л. Газоснабжение. Использование газового топлива : учебное пособие / А. Л. Шкаровский, Г. П. Комина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-4055-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130164> (дата обращения: 14.09.2020). —

Режим доступа: для авториз. пользователей

**б) Дополнительная литература:**

1. Голяк, С. А. Газоснабжение жилого района города : учебно-методическое пособие / С. А. Голяк, М. С. Уляков, И. Е. Сикерин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1553.pdf&show=dcatalogues/1/1124755/1553.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

1. Гидравлический расчет систем газоснабжения : учебное пособие [для вузов] / Е. Б. Агапитов [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1509-1. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3942.pdf&show=dcatalogues/1/1530517/3942.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционные аудитории Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером).

Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Лаборатория Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия

Макеты газовых плит, котла, ГРУ

Помещения для самостоятельной работы Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для практических занятий, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы и стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий;

инструменты и оборудование для обслуживания

## **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### **Примерная структура и содержание раздела:**

По дисциплине «Газоснабжение» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях и выполнение лабораторных работ.

### **Примерные аудиторские лабораторные работы (АЛР)**

**АЛР № 1 Материалы, арматура и оборудование газовых сетей**

**АЛР № 2 Приборы и аппаратура для бытового газоснабжения**

**АЛР № 3 Испытания газорегуляторного пункта**

### **Примерные аудиторские практические работы (АПР)**

**АПР №1. Основные свойства и требования, предъявляемые к горючим газам.**

1. Рассчитайте теплоту сгорания газа, имеющего следующий объемный состав:

$\text{CH}_4=95\%$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6 = 4\%$ ;  $\text{CO}_2 = 1\%$ .

2. Предельные нормы содержания примесей в газообразном топливе.

**АПР №2. Газовые скважины, их бурение и устройство. Обвязка газовых скважин.**

1. Нарисуйте схему и изложите устройство газовой скважины

2. Выполните обвязку газовых скважин

**АПР №3. Обработка газа. Осушка газа и очистка от сероводорода. Одоризация газа и одоризационные установки**

1. Зарисуйте схему одоризационной установки. Охарактеризуйте ее работу

2. Зарисуйте схему установки для осушки газа. Охарактеризуйте ее работу

**АПР №4. Схема магистрального газопровода и его сооружений. Подземные хранилища. Рабочая емкость газохранилища**

1. Разработать схему газотранспортной системы. Указать на схеме промежуточную компрессорную станцию, промышленную ГРС, подземное хранилище газа, сепараторы, скважины и др. объекты, а также запорную арматуру.

**АПР №5. Устройство и конструкции наружных газопроводов.**

1. Построить принципиальную схему распределительной системы газоснабжения крупного города. Обосновать построение.

2. Определить расчетный перепад давления в газовой сети от ГРП на вводе в промпредприятие до горелок, если допустимая перегрузка агрегатов составляет 15%, а минимальная нагрузка сети 60%.

**АПР №6. Арматура и оборудование газопроводов.**

Изучение по каталогам отечественных и зарубежных производителей газового оборудования и арматуры

**АПР №7. Расчет годового потребления газа поселками и городами.**

1. Определить количество жителей в газоснабжаемом районе. Планы микрорайонов и их количество взять из [3] согласно варианту задания

2. Рассчитать потребление газа городом на отопительные нужды с населением в 100 тыс. человек

#### **АПР №8. Расчет годовой и суточной неравномерности.**

1. Изучить методику определения максимально-часовых расходов по коэффициентам одновременности.

2. Изобразить и проанализировать годовой график потребления газа

#### **АПР №9,10. Определение расчетных расходов газа. Методы расчета с использованием коэффициентов одновременности и коэффициентов неравномерности.**

1. Используя результаты решения АПР №7 рассчитать расходы газа равномерно распределенными потребителями на коммунальные нужды. Расчет произвести для трех микрорайонов.

2. Определить расходы газа сосредоточенными потребителями среднего давления. Перечень потребителей взять из [3] согласно варианту задания. Обозначить потребителей на планах микрорайонов

#### **АПР №11. Определение потерь давления в газопроводах с учетом изменения плотности газа. Коэффициент сжимаемости газа и его учет при гидравлическом расчете. Расчетные формулы, таблицы, номограммы.**

1. Построить тупиковую разветвленную сеть среднего давления, используя результаты решения АПР №9,10. Разбить сеть на участки, определить расходы газа на каждом участке.

#### **АПР №12,13. Постановка задачи расчета тупиковых, разветвленных и кольцевых сетей. Принципы экономического распределения потерь давления в газопроводах. Расчетная схема отдачи газа из сети.**

1. Построить тупиковую разветвленную сеть низкого давления, используя результаты решения АПР №9,10. Разбить сеть на участки, определить расчетные расходы газа на каждом участке

2. Построить кольцевую сеть низкого давления, используя результаты решения АПР №9,10. Определить путевые и транзитные нагрузки на каждом участке.

#### **АПР №14,15,16. Расчет тупиковых разветвленных газовых сетей. Расчет потокораспределения в кольцевых сетях. Расчет сетей высокого (среднего) давления с учетом надежности обеспечения потребителей газом. Расчет кольцевых сетей низкого давления.**

1. Используя результаты АПР №11,12,13 выполнить гидравлические расчеты тупиковых разветвленных сетей низкого и среднего давления. Спроектировать и рассчитать кольцевую сеть низкого давления .

#### **АПР №17. Расчет пропускной способности регуляторов давления.**

1. Рассчитать пропускную способность регулятора давления , установленного в запроектированном ГРП, обслуживающим три микрорайона.

#### **АПР №18 Газовые счетчики и расходомеры. Их подбор и расчет.**

1. Подбрать и рассчитать газовые счетчики и расходомеры используя результаты АПР №17 .



**АПР №19,20. Техничко-экономическое обоснование схем городских газовых сетей. Техничко-экономический расчет диаметров газовых сетей.**

1.Выполнить технико-экономический расчет тупиковой сети низкого давления, используя результаты АПР №14-18.

**АПР №21,22. Принципиальные схемы промышленных систем. Межцеховые газопроводы и их устройство. Внутрицеховые газопроводы. Расчетные расходы газа и расчетные перепады давления.**

1.Нарисовать и объяснить схему газопроводов агрегата, оборудованного дутьевыми горелками.

2.Нарисовать схему обвязки газопроводами агрегата при оборудовании его эжекционными горелками низкого давления

3.Изобразите одно–и двухступенчатые промышленные системы.

4.Определить расчетные расходы газа промышленными потребителями. Количество и перечень потребителей выбрать согласно варианту. Обосновать расчетные параметры.

**АПР №23. Управление режимами подачи газа. Учет и баланс газа. Испытание газопроводов и приемка их в эксплуатацию. Присоединение газопроводов к действующим газовым сетям. Продувка газопроводов. Контроль за состоянием газопроводов. Выявление и ликвидация утечек**

1.Изучение документации об испытании газопроводов, о присоединении газопроводов к действующим газовым сетям, об обслуживании газопроводов и ГРП и др.

**АПР №24. Свойства индивидуальных углеводородов в жидкой и паровой фазах, входящих в состав сжиженных газов. Смеси газов и жидкостей. Расчет состава смеси.**

1. Изучить диаграмму состояния пропана (бутана)

2. Изобразить на диаграмме термодинамические процессы, протекающие в газобаллонной установке

**АПР №25. Физические процессы, протекающие в установках углеводородных газов у потребителей. Нагрев жидкости, испарение, сжигание испарившихся паров, взаимная связь этих процессов.**

1.Рассчитать состав паровой фазы и давление смеси, находящейся в баллоне при температуре 15 °С, если мольный состав жидкой фазы следующий: пропан 0,8, изобутан 0,2.

**АПР №26. Теоретические основы сжигания газа.**

1.Рассчитать состав продуктов сгорания и теоретическую температуру сгорания для газа следующего объемного состава:  $\text{CH}_4 = 90\%$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6 = 9\%$ ;  $\text{CO}_2 = 1\%$ .

**АПР №27. Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения. Смесеобразование. Интенсивность процесса сжигания газа.**

1.Нарисовать схему блочной эжекционной горелки Промэнергогаза. Объяснить принцип ее работы.

2. Нарисовать схему тунельной эжекционной горелки . Объяснить принцип ее работы.

3. Нарисовать схему горелки атмосферного типа. Объяснить принцип ее работы.

4. Нарисовать схему горелки турбулентного смешения конструкции Теплопроекта

**АПР №28,29. Расчет атмосферных горелок. Выбор расчетных параметров. Расчет эжекционных горелок полного предварительного смешения газа с воздухом.**

1. Рассчитать необходимое давление газозвушной смеси в головке атмосферной горелки, если она имеет цилиндрические выходные каналы диаметром 6 мм и длиной 12 мм.

2. Как определить параметры атмосферной горелки, спроектированной для природного газа, если ее нужно использовать для пропана?

3. Составьте алгоритм расчета эжекционной горелки среднего давления.

**АПР №30. Устройство внутридомовых газопроводов. Газовые приборы. Плиты. Водонагреватели. Автоматизация приборов. Установка. Отвод продуктов сгорания.**

1. Изучить устройство газовой плиты.

2. Изучить устройство водонагревателя.

3. Проанализировать способы отвода продуктов сгорания

**АПР №31,32,33 Гидравлический расчет внутридомовой сети газопроводов. Расчет дымоходов.**

1. Построить аксонометрическую схему внутридомовой сети газопроводов согласно ГОСТ 21. 609 – 2014. Жилое здание выбрать по строительному каталогу согласно варианту. На схеме указать расчетные расходы газа на каждом участке.

2. Показать разводку внутридомовой сети газопроводов согласно ГОСТ 21. 609 – 2014 на плане второго этажа здания. Указать необходимую арматуру.

3. Выполнить гидравлический расчет внутридомовой сети газопроводов.

**Курсовой проект:**

*Цель выполнения курсового проекта* «Газоснабжение города, поселка или промышленного предприятия» - практическое закрепление теоретического курса и приобретение студентами расчетных навыков по проектированию наружных и внутренних систем газоснабжения, освоение методик гидравлического расчёта сетей газоснабжения среднего и низкого давлений.

*Содержание и объем курсовой работы:*

**1. Расчетно-пояснительная записка:**

а) оглавление, исходные данные (техническая характеристика здания, климатические данные района строительства, состав и характеристика природного газа);

б) определение количества жителей в газоснабжаемом районе;

в) определение расчетных расходов газа равномерно распределенными и сосредоточенными потребителями;

г) выбор системы газоснабжения и определение количества ГРП;

д) расчет пропускной способности регуляторов давления;

е) гидравлический расчет сети среднего давления;

ж) гидравлический расчет внутридомовой разводки газа;

з) расчет газоснабжения группы зданий микрорайона;

и) гидравлический расчет кольцевой сети низкого давления.

Общий объем пояснительной записки 25-30 стр.

## **2. Графическая часть работы.**

Графическая часть проекта должна быть представлена в виде листов (формат А3). На этих листах компактно размещены те чертежи и рисунки, которые сопровождают текст пояснительной записки, а именно:

1. План микрорайона города с нанесенными на него сосредоточенных потребителей газа среднего и низкого давления .
2. План микрорайона города с расчетной схемой сети газоснабжения среднего давления .
3. План второго этажа жилого дома с обозначением газовых приборов и внутридомовой разводки газа.
5. Аксонометрическая схема внутридомовой разводки газа .
6. План микрорайона города с расчетной схемой сети газоснабжения низкого давления для групп зданий микро
7. План микрорайона города с расчетной схемой кольцевой сети газоснабжения низкого давления.

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК 1 Способен осуществлять проверку технического состояния наружных газопроводов низкого давления</b>		
ПК-1.1	Осуществляет проверку технического состояния наружных газопроводов низкого давления	<p><b>Теоретические вопросы к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы проектирования трасс газопровода, числа и расположение ГРП.</li> <li>2. Условия присоединения различных потребителей к газовым сетям.</li> <li>3. Основные правила прокладки подземных газопроводов.</li> <li>4. Основные правила прокладки надземных газопроводов.</li> <li>5. Принципы проектирования и гидравлического расчета тупиковой разветвленной газовой сети низкого давления.</li> <li>6. Алгоритм гидравлического расчета тупиковой разветвленной газовой сети среднего давления.</li> <li>7. Принципы проектирования и гидравлического расчета кольцевой разветвленной газовой сети низкого давления.</li> <li>8. Технологические схемы ГРП, ГРУ</li> <li>9. Технологическую схему ГНС и основные процессы перемещения сжиженных газов</li> <li>10. Устройство и принцип работы горелки инфракрасного излучения</li> <li>11. Устройство и принцип работы газомазутной горелки.</li> <li>12. Устройство внутридомовых газопроводов</li> <li>13. Условия установки газовых приборов в жилых домах.</li> <li>14. Принцип расчета дымоходов для отвода продуктов сгорания от водонагревателей.</li> </ol> <p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать потребление газа городом на отопительные нужды с населением в 100 тыс. человек</li> <li>2. Изобразить и проанализировать годовой график потребления газа</li> <li>3. Рассчитать расходы газа равномерно распределенными потребителями на коммунальные нужды, если в микрорайоне проживает 7000 человек.</li> <li>4. Определить расходы газа сосредоточенными потребителями среднего давления.</li> <li>5. Объяснить диаграмму состояния пропана (бутана)</li> <li>6. . Изобразить на диаграмме термодинамические процессы, протекающие в газобаллонной установке</li> <li>7. Рассчитать состав продуктов сгорания и теоретическую температуру сгорания для газа следующего объемного состава: <math>\text{CH}_4 = 90\%</math>; <math>\text{C}_2\text{H}_6 = 9\%</math>; <math>\text{CO}_2 = 1\%</math>.</li> <li>8. Рассчитать состав паровой фазы и давление смеси, находящейся в баллоне при температуре <math>15^\circ\text{C}</math>, если мольный состав жидкой фазы следующий: пропан 0,8, изобутан 0,2.</li> <li>9. Нарисовать схему блочной эжекционной горелки Промэнергогаза. Объяснить принцип ее работы</li> </ol> <p><b>Пример темы курсового проекта</b></p> <p>Проект системы газоснабжения жилого здания в климатических условиях города Челябинск, а также проект внутридворовой газовой сети. План типового этажа и разрез здания в строительном</p>

		<p>каталоге. План района города выдается совместно с заданием.</p> <p><b>Пример задания по теме курсового проекта</b></p> <p>Выполнить</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидравлический расчет сети среднего давления;</li> <li>2. Гидравлический расчет внутридомовой разводки газа;</li> <li>3. Расчет газоснабжения группы зданий микрорайона;</li> <li>4. Гидравлический расчет кольцевой сети низкого давления.</li> <li>5. Составления проектной и рабочей технической документации</li> <li>6. Определение количества жителей в газоснабжаемом районе;</li> <li>7. Определение расчетных расходов газа равномерно распределенными и сосредоточенными потребителями;</li> <li>8. Выбор системы газоснабжения и определение количества ГРП;</li> <li>9. Расчет пропускной способности регуляторов давления;</li> </ol>
<p><b>ПК-8: Способен подготовить проектную документацию по отдельным узлам и элементам, по внутренним газопроводам и газоиспользующему оборудованию, по наружным газовым сетям объектов капитального строительства</b></p>		
<p>ПК-8.1:</p>	<p>Выполняет работы по проектированию наружных и внутренних газовых сетей и их элементов</p>	<p><b>Теоретические вопросы к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные свойства и состав газообразного топлива.</li> <li>2. Классификации газового топлива по разным признакам.</li> <li>3. Устройство газовых месторождений.</li> <li>4. Виды обработки природных газов.</li> <li>5. Принципиальная схема устройства магистрального газопровода.</li> <li>6. Хранилища газа.</li> <li>7. Классификация городских газопроводов в зависимости от максимального давления газа.</li> <li>8. Классификация городских газопроводов по числу ступеней давления.</li> <li>9. Суть иерархичности городской системы газоснабжения.</li> <li>10. Причины, обуславливающие совместное применение нескольких ступеней давления газа в городах.</li> <li>11. Классификация городских газопроводов по назначению.</li> <li>12. Преимущества и недостатки кольцевой схемы газопровода по сравнению с тупиковой.</li> <li>13. Трубы, арматура и оборудование газопроводов.</li> <li>14. Переходы газопроводов через естественные и искусственные препятствия.</li> <li>15. Места установки отключающих устройств на газопроводах.</li> <li>16. Виды неравномерности и способы регулирования неравномерности потребления газа.</li> <li>17. Причины химической коррозии материала труб газопроводов. Методы защиты.</li> <li>18. Причины и механизм электрохимической коррозии материала труб газопроводов. Методы защиты.</li> <li>19. Причины электрической коррозии материала труб газопроводов. Методы защиты.</li> <li>20. Пассивные и активные методы защиты газопроводов от коррозии.</li> <li>21. Расчет годового потребления газа городом.</li> <li>22. Надежность распределительных систем газоснабжения, пути повышения надёжности.</li> <li>23. Показатели надежности распределительных систем газоснабжения: долговечность, ремонтпригодность и др.</li> </ol>

		<p>24. Техничко-экономический расчет газовых сетей  <b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитайте теплоту сгорания газа, имеющего следующий объемный состав:  <math>\text{CH}_4=95\%</math>; <math>\text{C}_2\text{H}_6 = 4\%</math>; <math>\text{CO}_2 = 1\%</math>.</li> <li>2. Зарисовать схему и изложить устройство газовой скважины</li> <li>3. Выполните обвязку газовых скважин</li> <li>4. Зарисовать схему одоризационной установки и охарактеризовать ее работу</li> <li>5. Определить расчетный перепад давления в газовой сети от ГРП на вводе в промпредприятие до горелок, если допустимая перегрузка агрегатов составляет 15%, а минимальная нагрузка сети 60%.</li> </ol>
--	--	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Газоснабжение» за включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний. Проводится в форме зачета. Промежуточная аттестация за также включает теоретические вопросы и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений. Проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсового проекта.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены не менее чем на 50%, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к проектной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать графо-аналитический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

#### **Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты проекта обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.