



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Газоснабжение

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Инженерные системы
жизнеобеспечения в строительстве

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются: подготовка специалистов, владеющих современными знаниями в области физико-химических свойств горючих газов, теории и практики их сжигания, устройства и эксплуатации современных бытовых газовых приборов и систем газораспределения и газопотребления, проектирования систем газоснабжения.

Задачей освоения дисциплины является передача студенту комплекса необходимых знаний для:

- изучение требований к рабочей документации;
- овладение стандартными программами и пакетами прикладных программ при проектировании систем газоснабжения;
- изучение основных свойств горючих газов, способов их транспортирования и хранения, режимов потребления и баланса газа, расчета годового потребления газа;
- изучение схем и устройства городских систем газоснабжения, гидравлических расчетов газовых сетей, технико-экономических расчетов;
- ознакомление с современными методами строительства систем газоснабжения;
- изучение теоретических основ сжигания газа;
- знакомство с устройством и характеристиками газовых горелок, выбор газовых горелок, проектирование и расчет газовых горелок;
- изучение устройства газовых приборов, способов отвода продуктов сгорания и вентиляции помещений, где используется газовое топливо;
- ознакомление с мероприятиями по безопасному использованию газа в жилых домах и на предприятиях коммунального хозяйства.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКР-2.1 Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)	знает нормативную базу в области пожарной и экологической безопасности функционирования системы газоснабжения умеет применять нормативную базу в области пожарной и экологической безопасности функционирования системы газоснабжения при проектировании владеет навыками способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных регламентирующих пожарную и экологическую безопасность функционирования системы газоснабжения, в соответствии с нормативной документацией

<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.2 Оценка соответствия системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности</p>	<p>знает критерии оценки соответствия системы газоснабжения требованиям пожарной и экологической безопасности</p> <p>умеет производить оценку соответствия системы газоснабжения требованиям пожарной и экологической безопасности</p> <p>владеет навыками методами оценки соответствия системы газоснабжения требованиям пожарной и экологической безопасности</p>
<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.3 Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает нормативно-правовую базу по техническому обслуживанию и ремонту системы газоснабжения, федеральные законы, государственные стандарты, своды правил по проектированию и строительству систем газораспределения и газопотребления</p> <p>умеет производить оценку степени повреждения (износа) элементов газоснабжения, расчеты наружных и внутренних газопроводов из различных материалов и анализировать режимы их работы.</p> <p>владеет навыками методикой проведения работ по техническому диагностированию газопроводов</p>
<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.4 Инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает Нормативную базу в области испытаний и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления</p> <p>умеет производить гидравлические расчеты систем газораспределения и газопотребления</p> <p>владеет навыками навыками работы с контрольно-измерительными приборами, применяемых в системах газоснабжения</p>

<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.5 Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает устройство и классификацию систем газоснабжения, теоретические основы в области надежности систем газоснабжения, виды аварийных ситуаций в системах газоснабжения, причины их возникновения и мероприятия по предотвращению</p> <p>умеет выполнять расчетные схемы сетей газоснабжения, производить расчеты надежности сетей газоснабжения</p> <p>владеет навыками методикой расчета надежности газораспределительных систем</p>
<p>ПКР-2 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКР-2.6 Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>знает устройство и принципы эксплуатации наружных газопроводов, внутридомового газового оборудования, газорегуляторных пунктов, структуру городской газовой службы, свойства газового топлива, виды и характер неисправностей и повреждений газопроводов, принципы защиты газопроводов от коррозии, виды аварийных работ на газопроводах</p> <p>умеет производить оценку повреждений на газопроводе, работать с технической документацией на газопроводы</p> <p>владеет навыками методами расчета утечек газа, загазованности помещений, расчета газопроводов на прочность</p>

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.06 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Средства механизации строительства	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5
3	Изыскательская практика, геологическая	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ОПК-3.1, ОПК-3.3, ОПК-5.1, ОПК-5.4, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11
4	Инженерная геология	УК-2.4, ОПК-2.4, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.4, ОПК-5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11
5	Информационные технологии графического проектирования	ОПК-2.4, ОПК-6.6

6	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК - 1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2
7	Основы архитектурно-строительных конструкций	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.4, ОПК - 3.5, ОПК-3.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.6, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.11, ОПК-6.12
8	Строительная теплофизика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК - 1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15, ПКО-3.1
9	Строительные материалы	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.8, ОПК - 3.9
10	Высшая математика	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК- 1.8
11	Техническая механика	ОПК-1.4, ОПК-1.5
12	Инженерная графика	ОПК-1.9, ОПК-2.4, ОПК-6.6
13	Информационные технологии	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-2.1, ОПК - 2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4
14	Компьютерная графика	ОПК-1.9, ОПК-2.4, ОПК-6.6
15	Физика	УК-1.1, УК-1.5, ОПК-1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.11
16	Проектирование инженерных систем	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК - 6.6, ОПК-6.8, ПКО-2.1, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.5, ПКО-2.8, ПКО-2.9, ПКО-2.10, ПКО-2.11, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
17	Тепломассообмен	УК-1.1, УК-1.3, УК-1.5, ПКС-2.2, ПКС-3.2
18	Основы теплогасоснабжения и вентиляции	ОПК-4.4, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК - 6.4, ОПК-6.10, ОПК-6.14, ОПК- 6.15, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.8, ПКО-2.13, ПКО-3.1, ПКО -3.4, ПКО-3.5, ПКО-3.12
19	Техническая термодинамика	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5
20	Инженерная геодезия	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК - 4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.5, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11
21	Начертательная геометрия	ОПК-1.9, ОПК-2.4
22	Химия	ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК - 1.5

Средства механизации строительства (общие схемы устройства строительных машин, включая автоматические системы управления; рабочие процессы и технические возможности оборудования, используемого как строительные машины, при различных режимах эксплуатации)

Безопасность жизнедеятельности (основные виды потенциальных опасностей и их последствия в профессиональной деятельности и быту, принципы снижения вероятности их реализации)

Инженерная геология (основные инженерно-геологические свойства грунтов)

Информационные технологии графического проектирования (основные программы для проектирования инженерных систем)

Механика жидкости и газа (основные принципы работы приборов и методы измерения давления, скорости и расхода в потоках жидкости и газа)

Основы архитектурно-строительных конструкций (принципы объемно-планировочных, композиционных и конструктивных решений зданий и сооружений)

Строительная теплофизика (теплофизические характеристики строительных материалов)

Строительные материалы (классификация, основные свойства и область применения строительных материалов и изделий, их марки)

Высшая математика (математический аппарат для решения прикладных задач по газоснабжению и использованию газа)

Техническая механика (основы конструирования.)

Инженерная графика (графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике, оформление проектной документации по газоснабжению)

Информационные технологии (назначение и виды информационных технологий, технологии сбора, накопления, обработки, передачи и распространения информации. Инструментальные средства информационных технологий)

Компьютерная графика (методы компьютерной геометрии, растровой, векторной и трехмерной графики. Современные графические пакеты и системы)

Физика (основные физические величины и константы, их определения и единицы измерения)

Проектирование инженерных систем (основы гидравлических расчетов)

Тепломассообмен (основы расчета тепломассообменных процессов жидкости и газа)

Основы теплогазоснабжения и вентиляции (выбор принципиальных вариантов устройства систем газоснабжения)

Техническая термодинамика (термодинамические процессы, законы термодинамики)

Изыскательская практика, геодезическая. Часть 2 (разбивка трассы, составление продольного профиля трассы, проектирование на профиле)

Инженерная геодезия (основные требования к планам, картам и профилям)

Начертательная геометрия (знания и умения в области инженерной графики. Пространственное и конструктивно-геометрическое представление объектов проектирования)

Химия (Термохимия экзо- и эндотермические реакции. Органическая химия. Химические реакции. Скорость химических реакций. Электро-химическая коррозия. Полимеры.)

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Монтаж и эксплуатация систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.2, ПКР-1.3, ПКР-1.4, ПКР-1.5, ПКР-1.6, ПКР-1.7, ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
2	Основы технической эксплуатации объектов строительства	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5

1.1.	Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов. Состав и свойства газообразного топлива.	6	1					4,75	5,75	ПКР-2.1
1.2.	Характеристики газовых месторождений России. Газовые, конденсатные, нефтяные месторождения. Обработка газа. Транспортирование газа на большие расстояния. Подземные хранилища газа.	6	1					4	5	ПКР-2.2
1.3.	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	6	1		1,5			4	6,5	ПКР-2.1, ПКР-2.2
2.	2 раздел. Городские системы газораспределения и их основные характеристики. Потребление газа. Газорегуляторные пункты и установки. Эксплуатация систем газораспределения и газопотребления									
2.1.	Газораспределительные системы населенных пунктов: термины и определения; общая схема; классификация систем газораспределения. Классификация газопроводов.	6	1					4	5	ПКР-2.1, ПКР-2.2
2.2.	Устройство и конструкции газовых сетей. Пересечение газопроводами естественных и искусственных препятствий.	6	1			2		2	5	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3
2.3.	Защита газопроводов от коррозии. Коррозионные свойства грунта и их определение. Изоляция трубопроводов. Активные методы защиты подземных газопроводов от коррозии.	6	1					2	3	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4
2.4.	Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Режимы потребления газа. Определение расчетных расходов газа по видам потребителей.	6	1		1			3	5	ПКР-2.6

2.5.	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа	6	1		1		1		3	6	ПКР-2.1, ПКР-2.4, ПКР-2.3
2.6.	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП.	6	1				1		2	4	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.6
3.	3 раздел. Гидравлический расчет систем газораспределения и газопотребления										
3.1.	Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.	6	1		1				3	5	ПКР-2.2, ПКР-2.5
3.2.	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого давления.	6	1		1,5				3	5,5	ПКР-2.2, ПКР-2.5
4.	4 раздел. Теоретические основы сжигания газа. Газовые горелки и их основные характеристики										
4.1.	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.	6	1		1,5				3	5,5	ПКР-2.1, ПКР-2.2
4.2.	Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.	6	1,5						2	3,5	ПКР-2.1, ПКР-2.2
4.3.	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения.	6	1,5						2	3,5	ПКР-2.2

4.4.	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.	6	1,5					2	3,5	ПКР-2.2
4.5.	Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.	6	1,5					2	3,5	ПКР-2.2
4.6.	Расчет газовых горелок.	6	1,5		1,5			3	6	ПКР-2.2
5.	5 раздел. Использование газа на бытовые нужды. Эксплуатация, ремонт, надежность систем газоснабжения. Использование сжиженных углеводородных газов									
5.1.	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	6	4		3		10	3	20	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.4, ПКР-2.3
5.2.	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в быту. Хранение, транспорт и способы регазификации СУГ.	6	3		2			4	9	ПКР-2.1, ПКР-2.2
5.3.	Основы безопасной эксплуатации систем газоснабжения. Обслуживание и ремонт газопроводов. Аварийные работы на газопроводах. Надежность систем газоснабжения.	6	1,5					4	5,5	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
6.	6 раздел. Иная контактная работа									
6.1.	Контактные часы на консультацию по курсовым проектам	6							1,25	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6
7.	7 раздел. Контроль									
7.1.	Экзамен	6							27	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	<p>Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов. Состав и свойства газообразного топлива.</p>	<p>Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов. Состав и свойства газообразного топлива. Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов: 1) по происхождению на природные – П, искусственные – ИГ, сжиженные углеводородные газы – СУГ и биогазы – БГ. 2) по типу месторождения природного газа: чисто газовое месторождение, газоконденсатное месторождение, нефтяное месторождение; 3) по способу получения искусственных газов: генераторный газ, коксовый газ; 4) Биогазы по месту образования на три группы: • Шахтный газ (ШГ), который выделяется из угольных пластов или угольный метан; • БГТБО, выделяющиеся из твердых бытовых отходов (ТБО) на городских свалках; • БГКОС, которые образуются при обезвреживании городских канализационных стоков в метантенках; • БГСХП, которые образуются при обезвреживании отходов сельскохозяйственных предприятий в биореакторах. 5) СУГ: пропан-бутановая смесь, сжиженный природный газ. Состав и свойства газообразного топлива. Негорючие компоненты и вредные примеси. Классификация горючих газов. Горючие газы и их физико-химические свойства. Низшая и высшая теплота сгорания. Взаимозаменяемость газов. Плотность газов. Опасные свойства газов. Давление, возникающее при взрыве газов. Требования правил безопасности использования газов.</p>
2	<p>Характеристики газовых месторождений России. Газовые, конденсатные, нефтяные месторождения. Обработка газа. Транспортирование газа на большие расстояния. Подземные хранилища газа.</p>	<p>Характеристики газовых месторождений России. Газовые, конденсатные, нефтяные месторождения. Обработка газа. Транспортирование газа на большие расстояния. Подземные хранилища газа. Характеристики газовых месторождений России. Перечень крупных газовых месторождений России и состав газа. Чисто газовые, конденсатные, нефтяные месторождения. Обработка газа: очистка, осушка. Транспортирование газа на большие расстояния: магистральные газопроводы, требования к их прокладке, компрессорные станции. Подземные хранилища газа.</p>
3	<p>Расчет физико-химических свойств горючих газов.</p>	<p>Расчет физико-химических свойств горючих газов. Расчет физико-химических свойств горючих газов. Определение: высшей и низшей теплоты сгорания газовых смесей, плотности смеси, относительной плотности, числа Воббе, нижнего и верхнего пределов воспламеняемости, определение температуры горения смеси газов, давления при взрыве газозооной смеси.</p>
4	<p>Газораспределительные системы</p>	<p>Газораспределительные системы населенных пунктов: термины и определения; общая схема; классификация систем</p>

	<p>населенных пунктов: термины и определения; общая схема; классификация систем газораспределения. Классификация газопроводов.</p>	<p>газораспределения. Классификация газопроводов. Газораспределительные системы населенных пунктов: термины и определения; общая схема; классификация систем газораспределения городов и населенных пунктов: одноступенчатая, двухступенчатая, трех и многоступенчатая система. Классификация газопроводов: по давлению, по назначению, по конфигурации, по материалу труб, по месту расположения. Присоединение потребителей к газовым сетям. Схемы городских систем газоснабжения.</p>
5	<p>Устройство и конструкции газовых сетей. Пересечение газопроводами естественных и искусственных препятствий.</p>	<p>Устройство и конструкции газовых сетей. Пересечение газопроводами естественных и искусственных препятствий. Устройство и конструкции газовых сетей. Трубы, материалы труб, сортамент, ГОСТ. Арматура и оборудование газопроводов. Основные правила прокладки газопроводов различных давлений.</p>
6	<p>Защита газопроводов от коррозии. Коррозионные свойства грунта и их определение. Изоляция трубопроводов. Активные методы защиты подземных газопроводов от коррозии.</p>	<p>Защита газопроводов от коррозии. Коррозионные свойства грунта и их определение. Изоляция трубопроводов. Активные методы защиты подземных газопроводов от коррозии. Электрическая коррозия блуждающими токами и электрохимическая коррозия. Определение зон действия блуждающих токов. Типы противокоррозионной изоляции. Электрические методы защиты газопроводов от коррозии. Катодная и протекторная защита. Электрический дренаж.</p>
7	<p>Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Режимы потребления газа. Определение расчетных расходов газа по видам потребителей.</p>	<p>Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Режимы потребления газа. Определение расчетных расходов газа по видам потребителей. Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Нормы потребления газа. Расчет газового потребления газа в городах, поселках и сельской местности. Режимы потребления газа. Особенности режима потребления газа основными категориями потребителей. Годовой, недельный и суточный графики потребления газа. Коэффициенты неравномерности. Годовая и суточная неравномерности. Расчет годовой и суточной неравномерности. Определение расчетных расходов газа по видам потребителей.</p>
8	<p>Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции.</p>	<p>Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа. Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Фильтры. Предохранительные клапаны и арматура. Определение расчетных параметров. Выбор регуляторов давления и другого оборудования. Контрольно-измерительные приборы газорегуляторных пунктов и установок. Учет расхода газа. Схемы пунктов измерения расхода газа. Газовые счетчики, их выбор и установка. Измерительные диафрагмы. Расходомеры. Определение оптимального радиуса действия ГРП. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы</p>

	Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.	регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов. Расчет пропускной способности регуляторов давления. Конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления прямого и непрямого действия.
9	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП.	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Строительство газопроводов: наружных и внутренних, стальных и полиэтиленовых. Способы соединения газопроводов и их контроль. Присоединение новых газопроводов к действующим сетям. Способы прокладки подземных газопроводов: с устройством траншей и бестраншейные. Испытания наружных и внутренних газопроводов различных давлений и приемка их в эксплуатацию.
10	Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.	Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети. Разработка расчетной схемы газораспределительной сети населенного пункта. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети с учетом путевого расхода и транзитного расхода, для сосредоточенных потребителей.
11	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого давления.	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого давления. Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого давления. Расчет тупиковых разветвленных и кольцевых газовых сетей. Кольцевые сети и их основные отличия от тупиковых. Определение потерь давления в газопроводах низкого, среднего и высокого давления. Расчетные схемы отдачи газа из сети. Коэффициент сжимаемости и его учет при гидравлическом расчете. Расчетные формулы, таблицы и монограммы. Расчет местных сопротивлений. Учет дополнительного давления, возникающего из-за разности плотностей газа и воздуха.
12	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Расчет показателей горения газообразного топлива. Расчет продуктов сгорания. Температуры горения - калориметрическая, жаропроизводительность, теоретическая, действительная. Скорость химических реакций. Зависимость скорости от температуры. Энергия активации. Закон Аррениуса. Кинетика химических реакций горения. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Основные законы распространения пламени.
13	Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы	Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Тепловое воспламенение. Температура воспламенения. Методы экспериментального определения температуры воспламенения, зажигания. Концентрационные границы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы

	распространения пламени.	распространения пламени. Нормальное распространение пламени и его скорость. Теория нормального распространения пламени. Распространение пламени в трубах. Скорость распространения. Критический диаметр.
14	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения.	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Распространение пламени в ламинарном потоке. Конусное пламя и его устойчивость. Экспериментальное определение скорости распространения пламени методом Гюи-Михельсона. Зависимость скорости распространения пламени от состава смеси и температуры. Стабилизация нормального пламени на горелке. Явление проскока и отрыва пламени. Условия, определяющие проскок и отрыв пламени.
15	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения. Инжекционные горелки. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом. Горелки с огнеупорными насадками: туннельные и многоканальные. Горелки с металлическими стабилизаторами. Инжекционные смесители горелок. Интенсивность сжигания газа. Основные характеристики горелок. Излучающая способность горелок. Горелки инфракрасного излучения. Теплопроизводительность горелок и их применение. Инжекционные горелки полного и частичного смешения газа с воздухом. Пламя, структура пламени, внутренний и наружный конусы. Коэффициенты первичного воздуха. Размеры пламени. Основные конструкции горелок, производительность, область применения.
16	Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.	Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха. Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха. Горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом. Организация процесса смесеобразования и его интенсификация. Характеристики пламени горелок турбулентного смешения. Достоинства и недостатки горелки. Область применения. Конструкция и основные характеристики горелок турбулентного смешения небольшой производительности. Многоструйные и вихревые горелки. Горелки с центральной и периферийной подачей газа.
17	Расчет газовых горелок.	Расчет газовых горелок. Расчет инжекционных горелок. Выбор расчетных параметров. Расчет горелки. Расчет инжекционного смесителя, конструктивный расчет горелки. Расчет параметров горелки при нерасчетных условиях работы.
18	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы. Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы. Внутридомовые газопроводы и их устройство. Правила прокладки. Расположение отключающих устройств. Условия установки бытовых приборов. Требования к помещениям. Гидравлический расчет внутридомовых газопроводов. Отвод продуктов сгорания. Дымоходы и их расчет. Газовые плиты. Зависимость КПД плиты и содержания окиси

		углерода в продуктах сгорания от ее нагрузки. Расчетные характеристики газовых плит. Газовые водонагреватели и другие коммунально-бытовые приборы. Их конструкции и основные характеристики. Автоматические устройства и газопроводы приборов. Вентиляция газифицируемых помещений.
19	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в быту. Хранение, транспорт и способы регазификации СУГ.	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в быту. Хранение, транспорт и способы регазификации СУГ. Область применения и свойства СУГ. Получение сжиженных газов из попутных нефтяных газов и на нефтеперерабатывающих заводах. Технологические схемы. Использование СУГ в быту. Основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов. Свойства индивидуальных углеводородов в жидкой и паровой фазах, входящих в состав сжиженных газов (Сн, упругость паров, δ , пределы взрываемости и пр.). Смеси газов и жидкостей. Закон Дальтона и Рауля. I-P - диаграмма углеводородов и практическое ее применение. ГОСТ на сжиженные углеводородные газы, предназначенные для газоснабжения коммунальных, бытовых и промышленных предприятий. Хранение, транспорт и способы регазификации СУГ. Установки сжиженных углеводородных газов у потребителей. Классификация установок. Газобаллонные установки. Их оборудование и расчет. Газобаллонные установки индивидуальные, располагаемые внутри здания и вне здания, групповые. Требования к размещению установок. Групповые установки с подземными резервуарами. Устройство подземных резервуаров. Расчет резервуарных установок. Оборудование. Испарители.
20	Основы безопасной эксплуатации систем газоснабжения. Обслуживание и ремонт газопроводов. Аварийные работы на газопроводах. Надежность систем газоснабжения.	Основы безопасной эксплуатации систем газоснабжения. Обслуживание и ремонт газопроводов. Аварийные работы на газопроводах. Надежность систем газоснабжения. Организация работ по пуску газа, вывода газопровода из эксплуатации. Техника безопасности при эксплуатации газовых сетей. Определение технического состояния подземных и внутренних газопроводов, техническое диагностирование. Текущий и капитальный ремонт газопроводов, виды неисправностей, технология выполнения основных ремонтных работ. Локализация и ликвидация аварийных ситуаций, аварийно-диспетчерская служба, виды аварийных работ. Надежность систем газораспределения, отказ, поток отказов, вероятность отказов, расчет надежности газовой сети.

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	Расчет физико-химических свойств горючих газов. Расчет физико-химических свойств горючих газов.
7	Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Режимы потребления газа. Определение расчетных расходов	Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Режимы потребления газа. Определение расчетных расходов газа по видам потребителей. Определение потребления газа населенным пунктом по годовым нормам. Определение часовых расходов газа по видам потребителей.

	газа по видам потребителей.	
8	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа. Расчет и подбор оборудования ГРП.
10	Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.	Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети. Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.
11	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого давления.	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого давления. Гидравлический расчет газораспределительных систем.
12	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Определение температуры горения - калориметрической, жаропроизводительности, теоретической, действительной.
17	Расчет газовых горелок.	Расчет газовых горелок. Конструктивный расчет инжекционной горелки.
18	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы. Определение расходов газа. Подбор газовой плиты, газового водонагревателя, газового котла. Подбор узла учета расхода газа. Гидравлический расчет внутренних газопроводов. Расчет системы вентиляции. Расчет системы дымоудаления. Расчет площади остекления.
19	Область применения и	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в быту.

	свойства СУГ. Использование СУГ в быту. Хранение, транспорт и способы регазификации СУГ.	Хранение, транспорт и способы регазификации СУГ. Расчет резервуарных установок с естественным испарением. Расчет резервуарных установок с искусственным испарением. Гидравлический расчет газопроводов паровой фазы СУГ.
--	---	---

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
5	Устройство и конструкции газовых сетей. Пересечение газопроводами естественных и искусственных препятствий.	Газовая запорная арматура Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.
8	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.	Изучение устройства, принципа действия и испытания газорегуляторного шкафа Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.
9	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП.	Трубы и соединительные элементы газопроводов Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.
18	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	Определение гидравлического сопротивления газового счетчика Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.
18	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	Изучение конструкции и принципа работы бытовых газовых плит Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.
18	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	Изучение конструкции и принципа работы газового проточного и емкостного водонагревателя Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.
18	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	Изучение конструкции и принципа работы газового котла Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	<p>Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов. Состав и свойства газообразного топлива.</p>	<p>Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов. Состав и свойства газообразного топлива. Проработка теоретического материала. Тестирование</p>
2	<p>Характеристики газовых месторождений России. Газовые, конденсатные, нефтяные месторождения. Обработка газа. Транспортирование газа на большие расстояния. Подземные хранилища газа.</p>	<p>Характеристики газовых месторождений России. Газовые, конденсатные, нефтяные месторождения. Обработка газа. Транспортирование газа на большие расстояния. Подземные хранилища газа. Проработка теоретического материала. Тестирование</p>
3	<p>Расчет физико-химических свойств горючих газов.</p>	<p>Расчет физико-химических свойств горючих газов. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.</p>
4	<p>Газораспределительные системы населенных пунктов: термины и определения; общая схема; классификация систем газораспределения. Классификация газопроводов.</p>	<p>Газораспределительные системы населенных пунктов: термины и определения; общая схема; классификация систем газораспределения. Классификация газопроводов. Проработка теоретического материала. Тестирование</p>
5	<p>Устройство и конструкции газовых сетей. Пересечение газопроводами естественных и искусственных препятствий.</p>	<p>Устройство и конструкции газовых сетей. Пересечение газопроводами естественных и искусственных препятствий. Проработка теоретического материала. Тестирование</p>
6	<p>Защита газопроводов от коррозии. Коррозионные свойства грунта и их определение.</p>	<p>Защита газопроводов от коррозии. Коррозионные свойства грунта и их определение. Изоляция трубопроводов. Активные методы защиты подземных газопроводов от коррозии. Проработка теоретического материала. Тестирование</p>

	Изоляция трубопроводов. Активные методы защиты подземных газопроводов от коррозии.	
7	Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Режимы потребления газа. Определение расчетных расходов газа по видам потребителей.	Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Режимы потребления газа. Определение расчетных расходов газа по видам потребителей. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.
8	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.
9	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП.	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Проработка теоретического материала. Тестирование
10	Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.	Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.
11	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого давления. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования.

	давления.	Тестирование.
12	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
13	Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.	Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
14	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения.	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Проработка теоретического материала. Тестирование
15	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения. Проработка теоретического материала. Тестирование
16	Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.	Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха. Проработка теоретического материала. Тестирование
17	Расчет газовых горелок.	Расчет газовых горелок. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
18	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.
19	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в быту. Хранение, транспорт и способы	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в быту. Хранение, транспорт и способы регазификации СУГ. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию.

	регазификации СУГ.	Тестирование.
20	<p>Основы безопасной эксплуатации систем газоснабжения.</p> <p>Обслуживание и ремонт газопроводов.</p> <p>Аварийные работы на газопроводах.</p> <p>Надежность систем газоснабжения.</p>	<p>Основы безопасной эксплуатации систем газоснабжения. Обслуживание и ремонт газопроводов. Аварийные работы на газопроводах. Надежность систем газоснабжения.</p> <p>Проработка теоретического материала.</p> <p>Подготовка к практическому занятию.</p> <p>Тестирование.</p>

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, а также практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков.

Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий, решения тестов, реализации индивидуальных заданий и других форм, предусмотренных РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является защита курсового проекта и экзамен. Экзамен проводится по расписанию на последнем практическом занятии. Форма проведения экзамена – письменный и устный ответ на экзаменационный билет, либо компьютерное тестирование в moodle в случае удаленной сдачи экзамена. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов. Состав и свойства газообразного топлива.	ПКР-2.1	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
2	Характеристики газовых месторождений России. Газовые, конденсатные, нефтяные месторождения.	ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения

	Обработка газа. Транспортирование газа на большие расстояния. Подземные хранилища газа.		промежуточной аттестации. Тестирование.
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
4	Газораспределительные системы населенных пунктов: термины и определения; общая схема; классификация систем газораспределения. Классификация газопроводов.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
5	Устройство и конструкции газовых сетей. Пересечение газопроводами естественных и искусственных препятствий.	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
6	Защита газопроводов от коррозии. Коррозионные свойства грунта и их определение. Изоляция трубопроводов. Активные методы защиты подземных газопроводов от коррозии.	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
7	Основные категории потребителей и методы расчета потребляемого ими газа. Режимы потребления газа. Определение расчетных расходов газа по видам потребителей.	ПКР-2.6	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
8	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.	ПКР-2.1, ПКР-2.4, ПКР-2.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта.

			Тестирование.
9	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП.	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
10	Разработка расчетной схемы газораспределительной сети. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.	ПКР-2.2, ПКР-2.5	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
11	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных и кольцевых газопроводах низкого, среднего и высокого давления.	ПКР-2.2, ПКР-2.5	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
12	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
13	Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
14	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения.	ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
15	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.	ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения

			промежуточной аттестации. Тестирование.
16	Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.	ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
17	Расчет газовых горелок.	ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
18	Газоснабжение жилых домов. Бытовые газовые приборы.	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.4, ПКР-2.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
19	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в быту. Хранение, транспорт и способы регазификации СУГ.	ПКР-2.1, ПКР-2.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
20	Основы безопасной эксплуатации систем газоснабжения. Обслуживание и ремонт газопроводов. Аварийные работы на газопроводах. Надежность систем газоснабжения.	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
21	Контактные часы на консультацию по курсовым проектам	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	
22	Экзамен	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6	Теоретические вопросы. Тестирование.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Комплект задач и тестовых заданий

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6)

Тестовые задания

(комплект тестовых заданий)

1. К природным горючим газам относятся:

- а) метан
- б) предельные углеводороды
- в) непредельные углеводороды
- г) водород
- д) оксид углерода
- е) пропан
- ж) бутан

Правильные ответы: а), б), е), ж).

2. Провести классификацию горючих газов по происхождению.

- а) низкого давления
- б) природные
- в) искусственные
- г) высокого давления
- д) сжиженные углеводородные газы
- е) среднего давления
- ж) биогазы

Правильные ответы: б), в), ж).

3. Чем отличается высшая теплота сгорания газа от низшей теплоты сгорания?

- а) составом применяемого газа
- б) дополнительным количеством тепла, которое образуется при конденсации водяных паров в продуктах сгорания
- в) температурой подаваемого воздуха на горение
- г) количеством продуктов сгорания
- д) скоростью химических реакций

Правильные ответы: б).

4. Назначение числа Воббе?

- а) Показатель взаимозаменяемости горючих газов по теплоте сгорания
- б) Показатель взаимозаменяемости горючих газов по скорости сгорания
- г) Показатель взаимозаменяемости горючих газов по температуре сгорания
- д) Показатель взаимозаменяемости горючих газов по вязкости газа

Правильные ответы: а).

5. Для каких расчетов применяется нижеприведенная зависимость?

- а) для расчета показателя взаимозаменяемости горючих газов
- б) для расчета теплоты сгорания
- в) для гидравлического расчета газопроводов
- г) для расчета пределов взрываемости
- д) для расчета объема продуктов сгорания

Правильные ответы: г).

6. Укажите основные элементы схемы газоснабжения, показанной на рисунке.

- а) кольцевой газопровод низкого давления -
- б) тупиковый газопровод низкого давления -
- в) газораспределительная станция -

г) магистральный газопровод -
д) потребители газа низкого давления -
Правильные ответы: а)-3, б)-5, в)-2, г)-1, д)-4

7. Укажите основные элементы на схеме.

- а) – футляр
- б) – коллектор
- в) – ковер
- г) – газопровод
- д) – контрольная трубка

Правильные ответы: а)-2, б)-5, в)-4, г)-1, д)-3

8. Привести классификацию городских газопроводов по назначению.

- а)- распределительные
- б)- низкого давления
- в)- абонентские ответвления
- г)- среднего давления
- д)- подземные
- е)- внутридомовые
- ж)- высокого давления

Правильные ответы: а), в).

9. Привести классификацию газопроводов по конфигурации системы газоснабжения.

- а)- распределительные
- б)- кольцевые
- в)- внутридомовые
- г)- тупиковые
- д)- межпоселковые
- е)- смешанные

Правильные ответы: б), г), е).

10. Установить соответствие ступеней давления в газораспределительных сетях:

1 – низкое, 2 – среднее, 3 – высокое второй категории, 4 – высокое первой категории, 5 – высокое категории Ia:

- а) $P > 1,2$ МПа
- б) $0,6 \leq P \leq 1,2$ МПа
- в) $0,3 \leq P \leq 0,6$ МПа
- г) $0,005 \leq P \leq 0,3$ МПа
- д) $P \leq 0,005$ МПа

Правильные ответы: а)-5, б)-4, в)-3, г)-2, д)-1.

11. Привести классификацию газопроводов по материалу труб:

- а)- полипропиленовые
- б)- стальные
- в)- полиэтиленовые
- г)- медные
- д)- ПВХ
- е)- многослойные

Правильные ответы: б), в), г), е).

12. Какое оборудование приведено на рисунке?

- 1- газорегуляторный пункт шкафной
- 2- газорегуляторный пункт стационарный
- 3- газорегуляторный пункт блочный
- 4- газорегуляторная установка

5-

Правильные ответы: 1

13. Укажите основные элементы ШРП, показанного на рисунке

- а) фильтр
- б) ПЗК
- в) КШ
- г) ПСК
- д) манометр
- е) регулятор давления
- ж) продувочный газопровод
- з) импульсная трубка

Правильные ответы: а)-2, б)-3, в)-1, г)-7, д)-5, е)-4, ж)-8, з)-6.

14 Дайте характеристику нижеприведенной системы газоснабжения города.

- а)- одноступенчатая
- б)- двухступенчатая
- в)- трехступенчатая
- г)- многоступенчатая
- д)- тупиковая
- е)-кольцевая

Правильные ответы: в), е).

15. Установить соответствие основных типов устройств, применяемых в системах газоснабжения.

- а) б)
- в)
- в) г)
- д) е)
- 1- фильтр газовый
- 2- регулятор давления газа
- 3- предохранительный сбросной клапан
- 4- предохранительный запорный клапан
- 5- шаровой кран
- 6- задвижка

Правильные ответы: 1-б), 2-а), 3 – г), 4-в), 5-е), 6-д).

16 Для каких расчетов применяется нижеприведенная зависимость?

- а) - для расчета потерь давления в газопроводах среднего давления на трение
- б) - для расчета потерь давления в газопроводах низкого давления на местные сопротивления
- в) - для расчета потерь давления в газопроводах низкого давления на трение
- г) - для расчета потерь давления в газопроводах среднего давления на местные сопротивления
- д) - среди предложенных вариантов нет верного.

Правильные ответы: в).

17 Какой вид бытового газового прибора приведен на рисунке?

- а)- теплогенератор одноконтурный с закрытой камерой сгорания
- б)- проточный водонагреватель с закрытой камерой сгорания
- в)- теплогенератор двухконтурный с открытой камерой сгорания
- г)- проточный водонагреватель с открытой камерой сгорания
- д)- водонагреватель накопительного типа
- е)- газовая плита

Правильные ответы: г).

18 Установить соответствие газовых счетчиков.

- а) б)

в) г)

- 1- мембранный
- 2- струйный
- 3- ротационный
- 4- турбинный

Правильные ответы: 1-б), 2-г), 3-а), 4-в).

19 Какой вид бытового газового прибора приведен на рисунке?

- а)- проточный водонагреватель с открытой камерой сгорания
- б)- проточный водонагреватель с закрытой камерой сгорания
- в)- теплогенератор двухконтурный с открытой камерой сгорания
- г)- теплогенератор одноконтурный с закрытой камерой сгорания

Правильные ответы: г).

20 Укажите основные элементы системы газоснабжения в квартире жилого дома.

Правильные ответы:

- 1 - термозапорный клапан
- 2 - кран шаровой
- 3 - водонагреватель
- 4 - плита газовая
- 5 - счетчик

21 Укажите основные элементы цокольного ввода газопровода в здание

Правильные ответы:

- 4- футляр
- 3- полиэтиленовый газопровод
- 7- стальной газопровод
- 2- переход полиэтилен-сталь
- 1 – шаровый кран с изолирующим соединением
- 5-штуцер для продувки
- 6-муфта с закладным нагревателем.

22 Укажите методы повышения калориметрической температуры горения газа

1. Повысить расход газа
2. Кислородное дутье
3. Повысить давления газа
4. Уменьшить расход воздуха
5. Предварительный подогрев воздуха и газа, подаваемого на горение

Правильные ответы: 2,5

23 В какую сторону движется фронт пламени, изображенный на схеме?

1. В сторону несгоревшей газовой смеси
2. В сторону продуктов сгорания
3. Никуда не движется
4. На схеме не указан фронт пламени

Правильные ответы: 1.

24 Критический размер огневого отверстия исключает:

1. Отрыв пламени
2. Проскок пламени
3. Самовоспламеняемость
4. Искривление фронта пламени

Правильные ответы: 2.

25 На рисунке изображена схема горения пламени в

1. Турбулентном потоке
2. Ламинарном потоке
3. Диффузионном факеле
4. Кинетическом пламени

Правильные ответы: 2.

26 Область устойчивого горения ограничена кривыми на графике

1. Выше кривых 1
2. Кривыми 1 и 2
3. Кривыми 2 и 3
4. Ниже кривых 2
5. Кривыми 1,2 и 3

Правильные ответы: 2.

27. Укажите названия следующих позиций на схеме горелки по номерам: 4, 1, 5, 2, 3

- а) Подвод газа
- б) Подвод воздуха первичного
- г) Подвод мазута
- д) Подвод пара
- е) Подвод воздуха вторичного

Правильные ответы: 4 – б), 1 – а), 5 – е), 2 – г), 3 – д).

28. Какие из указанных компонентов в продуктах сгорания свидетельствуют о наличии химического недожога?

1. CO₂
2. H₂O
3. O₂
4. N₂
5. CO

29. Укажите минимальное расстояние между газовой плитой и баллоном СУГ на рисунке.

1. 1 м
2. 2 м
3. 0,5 м
4. 0,25 м
5. Не нормируется

Правильные ответы: 3.

30. Укажите безопасный процент заполнения жидкой фазой СУГ газового баллона по объему.

1. 100 %
2. 90%
3. 85 %
4. 70%
5. Не нормируется.

Правильные ответы: 3.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Экзаменационные вопросы (для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6)

6 семестр

1. Основные характеристики природных газов, их классификация по типам месторождения.

2. Получение и основные характеристики искусственных газов, биогазов.

3. ГОСТ на природный газ. Вредные и балластные примеси в горючих газах.

4. Транспорт природных газов. Магистральные газопроводы (правила прокладки магистральных газопроводов, КС).

5. Классификация городских газопроводов по давлению и назначению. Правила прокладки рас - пределительных газопроводов.

6. Факторы, влияющие на выбор схемы газоснабжения населенного пункта. Основные понятия надежности и экономичности систем газоснабжения.

7. Двухступенчатая система распределения газа с городскими, квартирными и домовыми регуляторными пунктами. Определение количества ПРГ.

8. Трехступенчатая система распределения газа в городах. Выбор количества ПРГ.

9. Трассировка и глубина заложения газопроводов. Пересечение газопроводами преград.

10. Трубы, арматура и оборудование наружных газопроводов.
11. Способы соединения стальных и полиэтиленовых газопроводов.
12. Виды коррозии газопроводов и типы противокоррозионной изоляции.
13. Электрические методы защиты газопроводов от коррозии.
14. Гидравлический расчет тупиковых разветвленных сетей низкого давления.
15. Расчет кольцевых газовых сетей низкого, высокого (среднего) давления.
16. Нормы расхода и режимы потребления газа в городах. Методы учета и выравнивания неравномерности потребления газа.
17. Определение годовых и часовых расходов газа для коммунально-бытовых потребителей.
18. Устройство и принцип действия регуляторов давления прямого действия. Подбор регулятора.
19. Схема ГРП и настройки его оборудования (РД, ПЗК, ПСК, фильтр).
20. Полиэтиленовые трубы, их особенности и способы соединения.
22. Арматура и оборудование на подземных газопроводах. Способы установки отключающих устройств.
23. Режимы потребления газа в городах. Методы учета и выравнивания неравномерности потребления газа.
21. Гидравлический расчет газопроводов жилых зданий.
24. Приборы учета расхода газа. Подбор счетчика.
25. Устройство газовой плиты типа ПГ-4.
26. Устройство проточного водонагревателя с открытой камерой сгорания.
27. Устройство проточного водонагревателя с закрытой камерой сгорания.
28. Устройство водонагревателя емкостного типа.
29. Устройство теплогенераторов, работающих с использованием высшей теплоты сгорания газа.
30. Установка бытовых газовых приборов. Требования, предъявляемые к их работе и к помещениям, где они установлены.
31. Требования к дымоходам бытовых газовых приборов.
32. Требования к вентиляции помещений кухни и теплогенераторной при работе газовых приборов.
33. Принцип расчета дымоходов, по которым отводятся продукты сгорания от газовых водонагревателей. Расчет тяги и температуры на выходе из трубы. Температура точки росы продуктов сгорания.
34. Реакции горения и их тепловой эффект. Расчеты горения (определение теоретического, действительного, расхода воздуха и объема продуктов сгорания).
35. Температуры сгорания газов (жаропроизводительность, калориметрическая, теоретическая, действительная). Методы их повышения.
36. Скорость распространения пламени (равномерная, нормальная), методы ее определения и практическое применение.
37. Методы сжигания газов и их сравнительные характеристики.
38. Горение газов в ламинарном и турбулентном потоке.
39. Горение газов в ламинарном потоке.
40. Горение газов в турбулентном потоке.
41. Устойчивость пламени, причины проскока и отрыва пламени. Предотвращение проскока и отрыва в горелках бытовых газовых плит.
42. Пределы взрываемости (воспламеняемости). Определение пределов взрываемости забалластированных газов.
43. Газогорелочные устройства, их классификация, основные технические характеристики.
44. Инжекционные горелки низкого давления для бытовых приборов, их устройство и технические характеристики.
45. Инжекционные горелки среднего давления для промышленных установок, их устройство и технические характеристики.
46. Диффузионные горелки, их устройство и область применения.
47. Дутьевые горелки, их устройство и область применения.
48. Схема газопроводов в многоквартирном жилом доме.
49. Разводка газопроводов и размещение оборудования в помещении кухни.

50. Основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов (жидкости и пара). Особенности охлаждающих свойств СУГ.

Практические вопросы

1. Определить теплоту сгорания природного газа (состав метан —%, этан —%, пропан —%, бутан —%, $\text{CO}_2 + \text{N}_2$ —%). Теплота сгорания компонентов принимается по справочнику.
2. Определить расход природного газа на квартиру, где установлена четырех конфорочная газовая плита. $Q_n = \text{МДж/м}^3$. Номинальная мощность плиты кВт.
3. Определить расход СУГ на квартиру, где установлена четырех конфорочная газовая плита. $Q_n = \text{МДж/м}^3$. Номинальная мощность плиты кВт.
4. Определить давление в конце газопровода $d = \text{мм}$. Длина газопровода м, расход газа м³/ч, давление в начале газопровода $P_n = \text{кПа}$. При решении использовать номограмму.
5. Определить потери давления в газопроводе низкого давления $D = \text{мм}$. Длина газопровода м. Расход газа м³/ч. Давление в начале газопровода кПа.
6. Определить объем продуктов сгорания м³ природного газа (состав газа $\text{CH}_4 = \%$, $\text{C}_2\text{H}_6 = \%$, $\text{C}_3\text{H}_8 = \%$ при $\alpha =$).
7. Определить теоретический расход воздуха для сгорания газа, состоящего из $\text{CO}_2 = \%$, $\text{CH}_4 = \%$, $\text{C}_2\text{H}_6 = \%$, $\text{C}_3\text{H}_8 = \%$.
8. Определить пределы взрываемости смеси углеводородных газов. Метан —%, этан —%, пропан —%.
9. Определить коэффициент избытка воздуха, соответствующий верхнему и нижнему пределам взрываемости газозооушной смеси пропан —%, бутан —%. Пределы взрываемости — пропана: 3,3–9,5%; бутана: 1,7–8,5%.
10. Определить через какое время образуется взрывоопасная концентрация в кухне объемом м³, производительность горелки — м³/ч, если будет открыт кран на горелке духового шкафа. Используется сжиженный газ. Нижний предел воспламенения —%.
11. Какой производительности должен быть вентилятор для дутьевой горелки с расходом м³/ч природного газа, горелка работает $\alpha =$, $Q_n = \text{кДж/м}^3$
12. Определить на сколько изменится калориметрическая температура, если известно, что $t_k = \text{°C}$, горение происходит с $\alpha =$, теоретический расход воздуха $V_T = \text{м}^3/\text{м}^3$, $Q_n = \text{МДж/м}^3$. Воздух нагрет до °C . Температура газа °C . Теплоемкость газа кДж/(м³°C), воздуха — кДж/(м³°C)
13. Определить давление при взрыве природного газа в помещении кухни. Калориметрическая температура $t_k = \text{°C}$.
14. Определить площадь остекления в помещении кухни объемом $V = \text{м}^3$.
15. Определить гидростатический напор в стояке высотой $h = \text{м}$ при подаче природного газа.
16. Определить пропускную способность регулятора с одностельным клапаном при расходе газа м³/ч. Давление на входе избыточное — МПа, давление на выходе — кПа.
17. Определить пределы срабатывания ПЗК и ПСК. Давление газа на выходе из регулятора кПа.
18. Определить расход газа на N-квартирный жилой дом, где установлены газовые плиты. Мощность горелок плиты кВт. Коэффициент одновременности принимать по справочнику.
19. Определить расход газа на жилые дома по годовым нормам потребления для поселка на человек. Принять годовые нормы по справочным данным.
20. Определить расход газа по годовым нормам потребления на хлебозавод для жителей.
21. Определить расход газа по годовым нормам потребления на баню для 1000 жителей.
22. Определить расход газа по годовым нормам потребления на столовую для жителей. Принять годовые нормы по справочным данным.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задачи и примеры (для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-2.3, ПКР-2.4, ПКР-2.5, ПКР-2.6)

Тема: физико-химические свойства газа.

1. Определить теплоту сгорания газообразного топлива, имеющего следующий состав (в % по

объему): $\text{CH}_4 - 96\%$, $\text{C}_2\text{H}_6 - 0.8\%$, $\text{C}_3\text{H}_8 - 0.3\%$, $\text{C}_4\text{H}_{10} - 0.8\%$, $\text{CO}_2 - 0.5\%$, $\text{N}_2 - 1\%$

Решение:

$$Q_{\text{H}} = 0.01 \cdot (96.6 \cdot 35840 + 0.8 \cdot 63730 + 0.3 \cdot 93370 + 0.8 \cdot 123770) = 363990 \text{ (КДж/м}^3\text{)}.$$

2. Продукты сгорания газа охлаждаются от $926 \text{ }^\circ\text{C}$ до $327 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить во сколько раз уменьшится их объем.

Решение: Согласно закону Гей-Люссака:

$$V_1/V_2 = T_1/T_2 = (926 + 273)/(327 + 273) = 2$$

3. Баллон со сжиженным газом, имеющим $P = 0.1 \text{ МПа}$ и $t = 200^\circ\text{C}$, нагрели до $t = 500^\circ\text{C}$. Определить давление в баллоне после нагревания.

Решение: Применим закон Шарля: $P_2 = P_1 \cdot T_2/T_1$

$$P_2 = 0.1 \cdot (50 + 273)/(20 + 273) = 0.11 \text{ МПа}$$

4. По газопроводу в течение часа подается 1000 м^3 природного газа при абсолютном давлении 0.2 МПа и $t = 200^\circ\text{C}$. Выразить этот объем газа при н.у.

Решение: Используем объединенный закон Бойля - Мариотта.

$$V_2 = 1000 \cdot 0.2 / 103 \cdot 273 / 293 = 1920 \text{ м}^3.$$

5. Определить плотность газа, имеющего следующий состав (в % по объему): $\text{CH}_4 - 96\%$, $\text{C}_2\text{H}_6 - 0.8\%$, $\text{C}_3\text{H}_8 - 0.3\%$, $\text{C}_4\text{H}_{10} - 0.8\%$, $\text{CO}_2 - 0.5\%$, $\text{N}_2 - 1\%$.

Решение: плотность газа определяется, как сумма произведений значений плотности компонентов на их объемные доли

$$\rho_{\text{с}} = 0.01 \cdot (96.6 \cdot 0.717 + 0.8 \cdot 1.357 + 0.3 \cdot 2.019 + 0.8 \cdot 2.703 + 0.5 \cdot 1.977 + 1 \cdot 1.251) = 0.156 \text{ кг/м}^3$$

6. Определить плотность CH_4 при $t = 200^\circ\text{C}$ и $P = 760 \text{ мм.рт.ст.}$ (при $t = 200^\circ\text{C}$ и $P = 1 \text{ МПа}$), если $\rho_{\text{н.у.}} = 0.7168 \text{ кг/м}^3$

Решение: $\rho_{20,760} = 0.7168 \cdot 760 / 760 \cdot 273 / 293 = 0.67 \text{ кг/м}^3$ (стандартные условия)

$$\rho_{20,1} = 0.7168 \cdot 1 / 0.1 \cdot 273 / 293 = 6.67 \text{ кг/м}^3$$

7. Определить общее давление смеси сжиженных газов при $t = +200^\circ\text{C}$ если моль состав жидкости следующий: $\text{C}_3\text{H}_8 - 80\%$, $\text{C}_4\text{H}_{10} - 20\%$.

Решение: $P = 0.8 \cdot 0.85 + 0.2 \cdot 0.205 = 0.72 \text{ МПа}$.

Тема: УСТАНОВКИ СЖИЖЕННОГО ГАЗА

8. Определить число баллонов емкостью 50 л в баллонной установке, предназначенной для газоснабжения восьми квартирного жилого дома. В кухнях всех квартир установлены 4-х конфорочные газовые плиты.

Объемный состав газа: $\text{C}_3\text{H}_8 - 75\%$, $\text{C}_4\text{H}_{10} - 25\%$.

Решение: 1. Q_{H} сгорания смеси (без учета фракционности испарения) $Q_{\text{H}} = 0.75 \cdot Q_{\text{H}} + 0.25 \cdot Q_{\text{H}}$

Номинальная теплопроизводительность плиты определяется по справочным данным.

Производительность одного баллона составляет $v = 0.2 \text{ м}^3/\text{ч}$.

$k = 0.27$ – (принято для 8 квартир, в которых установлены 4-х конфорочные плиты).

Число рабочих баллонов в установке: $N = q_{\text{пк}} / (Q_{\text{H}} \cdot v) = 8 \cdot 1000 \cdot 0.27 / (23780 \cdot 0.2) = 4.6 \approx 5 \text{ шт.}$

С учетом резервных принимаем 10 шт.

9. Определить производительность 50 л ($d = 0.3 \text{ м}$, $h = 0.9 \text{ м}$), заполненного сжиженным газом на 75% , при $t_{\text{H}} = -5^\circ\text{C}$ температуру жидкой фазы в баллоне максимально допустим (-30°C). Скрытая теплота парообразования $r = 90 \text{ ккал/кг}$.

РЕШЕНИЕ:

$$k = 50.2 \text{ кДж/м}^2 \text{ ч } ^\circ\text{C}$$

Смоченная поверхность баллона: $F_{\text{см}} = 0.75 \pi d(0.5d + h) = 0.75 \cdot 3.14 \cdot 0.3(0.15 + 0.9) = 0.743 \text{ м}^2$ (при неизменной температуре жидкости).

$G_{исп} = k \cdot F_{см} (t_n - t_c) / r = 50,2 \cdot 0,743 (-5 - (-30)) / 412 = 2,26$ кг/ч без учета теплосодержания жидкой фазы и самого баллона.

10. Определить число подземных резервуаров объемом 5 м³ в групповой установке, предназначенной для газоснабжения 4-х жилых домов с числом жителей 500 человек и домашней кухней с суммарной тепловой нагрузкой установленных газовых приборов ($q = 580$ МДж/ч). В кухнях квартир установлены 4-х конфорочные плиты и проточные водонагреватели. Объемный состав газа: С₃Н₈ – 75%; С₄Н₁₀ – 25%; $Q_n = 98$ МДж/м³.

РЕШЕНИЕ:

Расход газа на 1 человека по справочным данным $q = 2800$ МДж/год

Расход газа на домашнюю кухню: $V_k = 580000 / 98000 = 5,9$ м³/ч

Расход газа на квартиры: $V_{кв} = n \cdot K_n \cdot q_{год} / (Q_n \cdot 365 \cdot 24) = 500 \cdot 2 \cdot 8000 / (98 \cdot 365 \cdot 24) = 9,43$ м³/ч

Расход газа на резервуары: $V_p = V_k + V_{кв} = 5,9 + 9,43 = 15,33$ м³/ч

Принимаем давление в резервуаре 0,05 МПа, остаточное содержание С₃Н₈ = 60%, температура грунта на уровне оси резервуара 0 °С, коэффициент теплопроводности грунта 2,56 Вт/(м·К). Остаточный уровень сжиженного газа в емкости 35%.

По номограмме находим производительность одного резервуара, равную 3,0 м³/ч.

Число резервуаров в установке: $N = 15,33 / 3 = 5$ шт.

Тема: Горение газов.

11. Определить калориметрическую температуру сгорания природного газа следующего состава, %: СН₄ - 98; С₂Н₆ - 0,14; С₃Н₈ - 0,014; С₄Н₁₀ - 0,02; СО₂ - 0,5; N₂ - 2,3; $Q_n = 35235$ кДж/м.

Температуру газа и воздуха поступающих в топку, принять равной 25 °С.

Состав продуктов сгорания и теплоту сгорания взять из табл. 1. Состав газа принять для каждого студента по табл. 2.

РЕШЕНИЕ:

Определяем тепло, вносимое в топку топливом и воздухом:

$I_T = t_T \cdot \sum V_T \cdot C_T = 25 \cdot (0,98 \cdot 1,573 + 0,0014 \cdot 2,4381 + 0,0004 \cdot 3,1637 + 0,0002 \cdot 4,2728 + 0,005 \cdot 1,625 + 0,013 + 1,2992) = 39$ (кДж/м³)

$I_B = \alpha \cdot V_0 \cdot C_B \cdot t_B = 1,1 \cdot 10,3 \cdot 1,2976 = 366,4$ (кДж/м³)

$Q_n + I_T + I_B = 35235 + 39 + 366,4 = 35640$ (кДж/м³)

Как следует из расчета, физическое тепло воздуха и газа составляет весьма малую величину по сравнению с Q_n . Эти составляющие будут иметь существенное значение при подогреве газа и воздуха.

Далее определяем t_k . Задаемся $t_k = 1890$ °С для того, чтобы найти удельные теплоемкости газов по справочным данным.

$C_{N_2} = 1,4814$; $C_{O_2} = 1,5609$; $C_{CO_2} = 2,4058$; $C_{H_2O} = 1,9402$

$t_k = 35640 / (8,153 \cdot 1,4814 + 0,197 \cdot 1,5609 + 0,9898 \cdot 2,4058 + 2,095 \cdot 1,9402) = 1890$ °С.

Полученная t_k совпадает с принятой, поэтому пересчета не проводим.

12. Определить пределы взрываемости смеси воздуха с газом состава: СН₄ - 93,2%; С₂Н₆ - 2%; С₃Н₈ - 0,4%; N₂ - 4,4%.

РЕШЕНИЕ:

Пользуясь справочными данными находим:

$L_n = 100 / (93,2 / 5,3 + 2 / 3 + 0,4 / 2,1) = 5,4\%$

$L_v = 100 / (93,2 / 15 + 2 / 14 + 0,4 / 9,5) = 15,5\%$

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовой проект

Тема 1: Проектирование систем газоснабжения района города, квартала и жилого дома.

Тема 2: Проектирование систем газоснабжения поселка и индивидуального жилого дома.

Комплект заданий для курсового проекта расположен в среде дистанционного обучения

Moodle <http://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=560> и содержит

1. Город строительства.
2. План микрорайона и квартала.
3. План типовой секции жилого дома.
4. Количество секций и этажей в жилом доме.
5. Состав газа.
6. Давление газа в точке подключения.
7. Тип грунта в районе строительства.
8. Номенклатура газовых приборов.
9. Тип и количество сосредоточенных потребителей.
10. Количество жителей, которые пользуются централизованным ГВС, имеющие водонагреватели, не имеющих водонагревателей и централизованного ГВС.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 40 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Стаскевич Н. Л., Справочник по сжиженным углеводородным газам, Л.: Недра. Ленинградское отделение, 1964	ЭБС
2	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Проектирование газопроводов и гидравлический расчет, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018	ЭБС
3	Стаскевич Н. Л., Вигдорчик Д. Я., Невский Ю. А., Справочник по сжиженным углеводородным газам, Л.: Недра. Ленинградское отделение, 1986	ЭБС
4	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Проектирование газопроводов и гидравлический расчет, СПб., 2018	ЭБС
5	Шорников Е. А., Расходомеры и счетчики газа, узлы учета, СПб.: Политехника, 2003	ЭБС
6	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Строительство и ремонт газопроводов, СПб., 2018	ЭБС
7	Шкаровский А. Л., Комина Г. П., Газоснабжение. Использование газового топлива, Санкт-Петербург: Лань, 2020	ЭБС
8	Ионин А.А., Жила В.А., Артихович В.В., Пшоник М.Г., Газоснабжение, Москва: АСВ, 2012	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Колибаба О. Б., Никишов В. Ф., Ометова М. Ю., Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления, СПб.: Лань, 2013	ЭБС
2	Гордюхин А. И., Эксплуатация газовых сетей, М.: СТРОЙИЗДАТ, 1959	ЭБС
3	Вершилович В. А., Сети газопотребления котельных, Москва: Инфра-Инженерия, 2018	ЭБС
4	Стаскевич Н. Л., Северинец Г. Н., Вигдорчик Д. Я., Справочник по газоснабжению и использованию газа, Л.: Недра. Ленингр. отд-ние, 1990	ЭБС
5	Комина Г. П., Шкаровский А. Л., Мариненко Е. Е., Газоснабжение. Горение газов, Волгоград: ВолгГАСУ, 2010	ЭБС
6	Вершилович В. А., Внутридомовое газовое оборудование, Москва: Инфра-Инженерия, 2017	http://www.iprbookshop.ru/68983.html
7	Ионин А. А., Газоснабжение, М.: СТРОЙИЗДАТ, 1989	ЭБС
1	Комина Г. П., Основные свойства газообразного топлива (с примерами расчета), СПб., 2008	ЭБС

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
--------------------------------------	---------------------------

Газоснабжение https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=560	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=560
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	http://docs.cntd.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universtet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/
Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	https://www.spbgasu.ru/upload-files/universtet/biblioteka/List_rinc_elibrary_06_07_2020.pdf
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universtet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	http://www.abok.ru/articleLibrary/
Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)	www.ras.ru
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	http://best-stroy.ru/gost/
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)

Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
25. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
25. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
25. Лаборатория «Теплотехника» для проведения виртуальных лабораторных работ	Мультимедийный комплекс: системные блоки; мониторы; проектор; проекционный экран

25. Учебная лаборатория Теплогазоснабжения и вентиляции:
2-я Красноармейская ул. Ауд: 137, 341, 427

Наклонный микроанометр ММН-2400(5)-1.0;
Наклонный микроанометр ММН;
Компенсационный микроанометр «Аскания»;
Кататермометр; Глобтермометр; Психрометр
«Ассмана»; Барометр; Секундомер;
Пневмометрическая трубка; Лабораторный стенд
«Аэродинамические испытания канальных
вентиляторов RS 125 L»; Координатник; Дыммашина
– VF-1; Тахометр – ТЧ10-Р; Анемометр цифровой;
Радиальный вентилятор ЭВ 3,15; Лабораторный
стенд «Испытание нагревательных приборов»; Насос
«Wilо»; Бак для воды; Вентиль D 15;
Балансировочный клапан MSV-C D15; Пьезометр;
Вентилятор радиальный ВЦ 4-70; Водяной счетчик
СГ-15; Термометр цифровой; Мерная ирисовая
диафрагма IRIS 160; Стенд «Пункты редуцирования
газа», «Устройство регулятора давления газа»; Стенд
«Детали проточного водонагревателя»; Стенд
«Внутридомовое газовое оборудование»; Стенд
«Внутридомовое газовое оборудование»,
«Устройство бытовых теплогенераторов»; Стенд
«Внутридомовое газовое оборудование»,
«Устройство проточных водонагревателей»; Стенд
«Внутридомовое газовое оборудование»,
«Устройство газовых плит»;
Стенд «Внутридомовое газовое оборудование»,
«Устройство внутреннего газопровода», Учет
расхода газа», «Система контроля загазованности в
помещении»; Стенд «Излучающие горелки»; Стенды
«Устройство газовых счетчиков», «Устройство
излучающей газовой горелки», «Горелки бытовых
газовых плит»; Стенд «Изоляция стальных
газопроводов»
Стенд «Конденсационный газовый котел Rendamax
R30»; Стенд «Элементы и детали полиэтиленовых
газопроводов»
Макет ШБГУ; Горелка ЕМ-3Е; ШРДГ -10; ВПГ-9;
Анализатор газа АХТП; Мембранный газовый
счетчик U-образные манометры; Поплавковый
ротаметр РС-5; Бытовой счетчик газа; Лабораторный
стенд «Автономная автоматизированная система
отопления» ЭЛБ- 160.015.01; Лабораторный стенд
«Автоматизированная котельная на жидком и
газообразном топливе» ЭЛБ- 160.014.01;
Лабораторный стенд «Приборы учета тепловой
энергии и теплоносителя» АО «Взлёт»
Тепловизор testo 890; Тепловизор testo 865;
Многофункциональный измерительный прибор testo
435-4
Компактный термоанометр testo 425;
Термогигрометр для долгосрочной работы testo 625;
Инфракрасный термометр testo 830-T1 с лазерным
целеуказателем (оптика 10:1); Компактный
анемометр с крыльчаткой, testo 416;

	Тахометр testo 470; Карманный анемометр с крыльчаткой и сенсором влажности, testo 410-2; Дифференциальный манометр testo 512, от 0 до 2 гПа; Газоанализатор testo 310 с принтером; Влагомер древесины и стройматериалов testo 616; Манометр дифференциальный цифровой ДМЦ- 01М
--	--

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.