



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Газоснабжение

направление подготовки/специальность 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Энергообеспечение  
предприятий

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 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 теплогенерирующих установок и систем газопотребления, проектирования, строительства и эксплуатации систем газоснабжения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение требований к рабочей документации;
- овладение навыками проектирования объектов газоснабжения;
- изучение основных свойств горючих газов, способов их транспортирования и хранения, расчета годового и часового потребления газа;
- изучение схем и устройства систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий, гидравлических расчетов газовых сетей;
- изучение теоретических основ сжигания газа;
- знакомство с устройством и характеристиками газовых горелок, выбор газовых горелок, проектирование и расчет газовых горелок;
- изучение устройства газового оборудования ГРП, ГРУ и узлов учета расхода газа, способов отвода продуктов сгорания и вентиляции помещений котельных и цехов;
- ознакомление с мероприятиями по безопасному использованию газа в котельных и на предприятиях коммунального хозяйства.
- ознакомление с современными материалами, устройствами и методами строительства систем газоснабжения.

## 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
ПК-1 Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию ОПД и осуществлять проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД нормативным документам	ПК-1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования ОПД	<b>знает</b> физико-химические свойства газового топлива, перечень необходимых документов и технических данных для получения технических условий на проектирование систем газоснабжения, перечень предпроектных материалов для проектирования систем газораспределения и газопотребления <b>умеет</b> составлять опросные листы, техническое задание на проектирование объектов газоснабжения, применять теоретические знания при решении практических задач в области газоснабжения <b>владеет</b> методиками расчетов потребности тепловой энергии и топлива различных видов потребителей, программным обеспечением для решения задач в области газоснабжения

<p>ПК-1 Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию ОПД и осуществлять проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД нормативным документам</p>	<p>ПК-1.2 Разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию ОПД, оформляет законченные проектно-конструкторские работы</p>	<p><b>знает</b> нормативную и правовую базу в области проектирования систем газоснабжения, методики расчетов систем газораспределения и газопотребления и основы их проектирования, требования к составлению разделов проектной и рабочей документации</p> <p><b>умеет</b> выбирать алгоритм разработки и оформления комплекта рабочих чертежей в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов, разрабатывать энергоэффективные схемы систем газоснабжения, производить подбор газового оборудования, выбирать способы и алгоритм работы в системе автоматизированного проектирования для оформления чертежей элементов системы газоснабжения (сетей газораспределения и газопотребления) и составления спецификаций, читать чертежи графической части проектной документации системы газоснабжения</p> <p><b>владеет</b> основами проектирования систем газоснабжения - составление расчетных схем газоснабжения, планов прокладки трассы, программным обеспечением для составления пояснительной записки, расчетной и графической части проектов газоснабжения</p>
<p>ПК-1 Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию ОПД и осуществлять проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД нормативным документам</p>	<p>ПК-1.3 Осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД нормативным документам</p>	<p><b>знает</b> нормативно-техническую базу по строительству, проектированию и эксплуатации систем газоснабжения</p> <p><b>умеет</b> соблюдать требования и рекомендации нормативных документов при проектировании</p> <p><b>владеет</b> способностью контролировать соответствие разрабатываемых проектов нормативным документам</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.10.07 основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Источники и системы теплоснабжения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2	Охрана воздушного бассейна	ПК-2.2

3	Тепломассообменное оборудование предприятий	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-2.3
4	Экономика энергетического предприятия	ПК-1.4
5	Информационное моделирование в строительстве (BIM)	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
6	Котельные установки и парогенераторы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4
7	Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация	ПК-3.1
8	Проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
9	Тепломассообмен	ОПК-3.1, ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
10	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4
11	Профилирующая практика	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1
12	Высшая математика	ОПК-2.1, УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
13	Экология	УК-8.1
14	Информационные технологии	ОПК-1.1, ОПК-1.2, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
15	Отопление	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
16	Электротехника и электроника	ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-5.1, ОПК-5.2
17	Техническая термодинамика	ОПК-2.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5
18	Компьютерная графика	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
19	Материаловедение и технологии конструкционных материалов	ОПК-2.2
20	Теплофизика и энергосбережение	ПК-1.2, ПК-1.3
21	Физика	ОПК-2.2, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4
22	Химия	ОПК-2.3
23	Инженерная графика	ОПК-2.6

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			8
<b>Контактная работа</b>	96		96
Лекционные занятия (Лек)	36	0	36
Лабораторные занятия (Лаб)	12	12	12
Практические занятия (Пр)	48	48	48
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,5		1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	91,75		91,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	216		216
<b>зачетные единицы:</b>	6		6

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

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. 1 раздел. Горючие газы. Физико-химические свойства.										
1.1.	Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.	8	1,5					3	4,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	
1.2.	Состав и свойства газообразного топлива.	8	1,5			1,5	1,5	3	6	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	
1.3.	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	8	1,5		3	3	1,5	1,5	5	11	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.	2 раздел. 2 раздел. Системы газоснабжения промышленных предприятий и котельных. Определение расхода газа. Газорегуляторные пункты и установки.										
2.1.	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов.	8	1,5		3	3			5	9,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.2.	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	8	1,5		3	3			6	10,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.3.	Расчет потребляемого расхода газа.	8	1,5		3	3			4	8,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.4.	Трубы и оборудование газопроводов.	8	1,5		6	6			4	11,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

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.	8	1,5	6	6	3	3	6	16,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.6.	Защита газопроводов от коррозии.	8	1,5					3,75	5,25	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.7.	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.	8	1,5	1,5	1,5			6	9	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.	3 раздел. 3 раздел. Гидравлический расчет систем газораспределения и газопотребления котельных и промышленных предприятий.									
3.1.	Гидравлический расчет наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления.	8	3	6	6			6	15	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.2.	Гидравлический расчет сети газопотребления котельной, промышленного цеха.	8	1,5	6	6			6	13,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
4.	4 раздел. 4 раздел. Теоретические основы сжигания газа. Газовые горелки и их основные характеристики.									
4.1.	Реакции горения газов. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Расчет показателей горения газообразного топлива.	8	1,5	3	3			3	7,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3





6.1.	Выполнение проекта на основании заключенного договора технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314.	8	1,5					3	4,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6.2.	Состав разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 28.04.2020) "о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".	8	1,5					3	4,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
6.3.	Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект).	8	1,5					3	4,5	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
7.	7 раздел. 7 раздел. Иная контактная работа.									
7.1.	Иная контактная работа.	8							1,25	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
8.	8 раздел. 8 раздел. Контроль.									
8.1.	Экзамен	8							27	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.	<p>Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.</p> <p>География газовых месторождений РФ. Использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов. 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</p>

		<p>угольный метан;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• БГТБО, выделяющиеся из твердых бытовых отходов (ТБО) на городских свалках;</li> <li>• БГКОС, которые образуются при обезвреживании городских канализационных стоков в метантенках;</li> <li>• БГСХП, которые образуются при обезвреживании отходов сельскохозяйственных предприятий в биореакторах.</li> </ul> <p>5) СУГ: пропан-бутановая смесь, сжиженный природный газ.</p>
2	Состав и свойства газообразного топлива.	<p>Состав и свойства газообразного топлива.</p> <p>Состав и свойства газообразного топлива.</p> <p>Негорючие компоненты и вредные примеси.</p> <p>Горючие газы и их физико-химические свойства. Низшая и высшая теплота сгорания. Взаимозаменяемость газов. Плотность газов.</p> <p>Опасные свойства газов. Давление, возникающее при взрыве газов.</p> <p>Требования правил безопасности использования газов.</p>
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	<p>Расчет физико-химических свойств горючих газов.</p> <p>Расчет физико-химических свойств горючих газов.</p> <p>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.</p>
4	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов.	<p>Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема.</p> <p>Классификация газопроводов.</p> <p>Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема.</p> <p>Классификация газопроводов.</p> <p>Термины и определения; общая схема и элементы; классификация схем газоснабжения: по количеству ступеней давления.</p> <p>Присоединение потребителей к газовым сетям.</p>
5	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	<p>Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.</p> <p>Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.</p> <p>Схемы внутренней систем газоснабжения котельной, промышленного цеха.</p>
6	Расчет потребляемого расхода газа.	<p>Расчет потребляемого расхода газа.</p> <p>Расчет потребления газа котельной, установками промышленного предприятия. Методика определения потребности в топливе на нужды отопления, вентиляции, горячего водоснабжения объекта и технологические нужды. Определение часового и годового расхода условного топлива и газа.</p>
7	Трубы и оборудование газопроводов.	<p>Трубы и оборудование газопроводов.</p> <p>Трубы для газопроводов, основные материалы труб, сортамент по ГОСТ. Газовое оборудование наружных и внутренних газовых сетей.</p> <p>Отключающие устройства, арматура и оборудование газопроводов.</p> <p>Способы соединения газопроводов. Контроль сварных соединений.</p>
8	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы	<p>Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления.</p> <p>Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ.</p> <p>Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.</p> <p>Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и</p>

	<p>регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.</p>	<p>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. 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. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов. Расчет пропускной способности регуляторов давления. Конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления прямого и непрямого действия.</p>
9	Защита газопроводов от коррозии.	<p>Защита газопроводов от коррозии. Виды коррозии. Коррозионные свойства грунта и их определение. Способы защита газопроводов от коррозии. Противокоррозионная изоляция трубопроводов. Активные методы защиты подземных газопроводов от коррозии.</p>
10	<p>Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.</p>	<p>Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования. Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования. Способы соединения газопроводов и их контроль. Присоединение новых газопроводов к действующим сетям. Испытания наружных и внутренних газопроводов различных давлений и приемка их в эксплуатацию. Требования, предъявляемые к помещениям котельных и цехов для работы на газовом топливе: вентиляция, легкосбрасываемые конструкции, система контроля загазованности, взрывные клапаны.</p>
11	Гидравлический расчет наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления.	<p>Гидравлический расчет наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления. Методика гидравлического расчета наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления. Разработка расчетной схемы тупикового и кольцевого газопровода, определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети, расчетный диаметр газопровода, перепады давления в сети.</p>
12	Гидравлический расчет сети газопотребления котельной, промышленного цеха.	<p>Гидравлический расчет сети газопотребления котельной, промышленного цеха. Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа для участков сети. Определение диаметров и потерь давления на расчетных участках газопроводов низкого и среднего давления. Обозначение расчетных участков и элементов на схеме.</p>

13	<p>Реакции горения газов. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Расчет показателей горения газообразного топлива.</p>	<p>Реакции горения газов. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Расчет показателей горения газообразного топлива. Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. 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.</p>
14	<p>Температура горения газов. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Горение газа в неподвижной среде. Нормальная скорость распространения пламени. Горение газа в ламинарном и турбулентном потоке.</p>	<p>Температура горения газов. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Горение газа в неподвижной среде. Нормальная скорость распространения пламени. Горение газа в ламинарном и турбулентном потоке. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Методы экспериментального определения температуры воспламенения, зажигания. Распространение пламени в трубах. Критический диаметр. Нормальная скорость распространения пламени. Ламинарный фронт пламени. Скорость потока газозооной смеси. Высота конусного фронта пламени. Горение в турбулентном потоке. Мелкомасштабная и крупномасштабная турбулентность. Турбулентная скорость распространения пламени и длина турбулентного факела.</p>
15	<p>Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Предотвращение химического недожога, снижение содержания оксидов азота в продуктах сгорания.</p>	<p>Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Методы сжигания газа - диффузионное, кинетическое, смешанное пламя. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Коэффициент избытка воздуха. Химический недожог. Снижение оксидов азота.</p>
16	<p>Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.</p>	<p>Классификация и основные элементы газовых горелок. Классификация и основные элементы газовых горелок. Основные характеристики горелок. Теплопроизводительность горелок и их применение. Основные конструкции горелок, производительность, область применения. Излучающая способность горелок. Горелки инфракрасного излучения.</p>
17	<p>Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и</p>	<p>Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха. Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и</p>

	<p>полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.</p>	<p>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. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом. Диффузионные горелки. Основные показатели горения и характеристики пламени. Область применения горелок. Методы контрольных испытаний.</p>
18	<p>Расчет газовых горелок.</p>	<p>Расчет газовых горелок. Выбор расчетных параметров. Расчет подовых горелок. Расчет инжекционных (атмосферных) горелок. Расчет инжекционного смесителя, конструктивный расчет горелки. Расчет горелок с принудительной подачей воздуха. Пересчет параметров горелки при изменении условий работы (плотность, давление и теплота сгорания газа).</p>
19	<p>Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ.</p>	<p>Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ. Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ. Групповые резервуарные установки СУГ.</p>
20	<p>Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа.</p>	<p>Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа. Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа. Основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов. Свойства индивидуальных углеводородов в жидкой и паровой фазах, входящих в состав сжиженных газов, упругость паров, пределы взрываемости и пр.). Смеси газов и жидкостей. Закон Дальтона и Рауля. I-P -диаграмма углеводов 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.</p>
21	<p>Выполнение проекта на основании заключенного договора технического</p>	<p>Выполнение проекта на основании заключенного договора технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314. Выполнение проекта на основании заключенного договора</p>

	присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314.	технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314. Постановление правительства РФ №1314 от 30 декабря 2013г. Правила подключения (технологического присоединения) объектов капитального строительства к сетям газораспределения. Порядок подключения (технологического присоединения) к сетям газораспределения проектируемых, строящихся, реконструируемых или построенных, но не подключенных к сетям газораспределения объектов капитального строительства.
22	Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию, постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 28.04.2020) "о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".	Состав и содержание разделов проектной документации по газоснабжению. Состав разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 28.04.2020) "о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".
23	Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект).	Экспертиза проектной документации по газоснабжению. Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект). Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 N 116-ФЗ.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	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 природного газа и СУГ по заданному составу.
4	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов.	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов.
5	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.
6	Расчет потребляемого расхода газа.	Расчет потребляемого расхода газа.

7	Трубы и оборудование газопроводов.	Расчет газопровода на прочность и устойчивость.
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. Подбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Функциональная схема. Пропускная способность регуляторов давления. Настройки срабатывания предохранительных клапанов. Подбор узла учета расхода газа. Расчет зоны молниезащиты ГРПШ.
10	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.	Мероприятия по безопасности в газифицированной котельной.
11	Гидравлический расчет наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления.	Гидравлический расчет наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления.
12	Гидравлический расчет сети газопотребления котельной, промышленного цеха.	Гидравлический расчет сети газопотребления котельной, промышленного цеха.
13	Реакции горения газов. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Расчет показателей горения газообразного топлива.	Расчет показателей горения газообразного топлива.
16	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации	Подбор газовой горелки котла.

	процесса горения.	
18	Расчет газовых горелок.	Расчет газовых горелок.
20	Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа.	Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа.

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Состав и свойства газообразного топлива.	Лабораторная работа №1. Определение плотности природного газа методом истечения Провести обучающий физический эксперимент по определению плотности природного газа методом истечения.
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	Лабораторная работа №2. Определение влагосодержания газа Провести обучающий физический эксперимент по определению влагосодержания газа.
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.	Лабораторная работа №8. Изучение работы газорегуляторного пункта. Лабораторная работа №9. Определение производительности регулятора давления газа.
14	Температура горения газов. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Горение газа в неподвижной среде. Нормальная скорость распространения	Лабораторная работа №3. Определение нормальной скорости распространения пламени



	пламени. Горение газа в ламинарном и турбулентном потоке.	
16	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.	Лабораторная работа №5. Изучение инжекционной горелки инфракрасного излучения

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.	<p>Добыча и использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.</p> <p>география газовых месторождений РФ.</p> <p>Использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа.</p> <p>Классификация горючих газов.</p> <p>Классификация горючих газов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) по происхождению на природные – П, искусственные – ИГ, сжиженные углеводородные газы – СУГ и биогазы – БГ.</li> <li>2) по типу месторождения природного газа: чисто газовое месторождение, газоконденсатное месторождение, нефтяное месторождение;</li> <li>3) по способу получения искусственных газов: генераторный газ, коксовый газ;</li> <li>4) Биогазы по месту образования на три группы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Шахтный газ (ШГ), который выделяется из угольных пластов или угольный метан;</li> <li>• БГТБО, выделяющиеся из твердых бытовых отходов (ТБО) на городских свалках;</li> <li>• БГКОС, которые образуются при обезвреживании городских канализационных стоков в метантенках;</li> <li>• БГСХП, которые образуются при обезвреживании отходов сельскохозяйственных предприятий в биореакторах.</li> </ul> </li> <li>5) СУГ: пропан-бутановая смесь, сжиженный природный газ.</li> </ol>
2	Состав и свойства газообразного топлива.	<p>Состав и свойства газообразного топлива.</p> <p>Состав и свойства газообразного топлива.</p> <p>Негорючие компоненты и вредные примеси.</p> <p>Горючие газы и их физико-химические свойства. Низшая и высшая теплота сгорания. Взаимозаменяемость газов. Плотность газов.</p> <p>Опасные свойства газов. Давление, возникающее при взрыве газов.</p> <p>Требования правил безопасности использования газов.</p>
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	<p>Расчет физико-химических свойств горючих газов.</p> <p>Расчет физико-химических свойств горючих газов.</p> <p>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.</p>
4	Системы промышленных предприятий и	<p>Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема.</p> <p>Классификация газопроводов.</p> <p>Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема.</p>

	котельных, общая схема. Классификация газопроводов.	Классификация газопроводов. Термины и определения; общая схема и элементы; классификация схем газоснабжения: по количеству ступеней давления. Присоединение потребителей к газовым сетям.
5	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных. Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных. Схемы внутренней систем газоснабжения котельной, промышленного цеха.
6	Расчет потребляемого расхода газа.	Расчет потребляемого расхода газа. Расчет потребления газа котельной, установками промышленного предприятия. Методика определения потребности в топливе на нужды отопления, вентиляции, горячего водоснабжения объекта и технологические нужды. Определение часового и годового расхода условного топлива и газа.
7	Трубы и оборудование газопроводов.	Трубы и оборудование газопроводов. Трубы для газопроводов, основные материалы труб, сортамент по ГОСТ. Газовое оборудование наружных и внутренних газовых сетей. Отключающие устройства, арматура и оборудование газопроводов. Способы соединения газопроводов. Контроль сварных соединений.
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. Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. 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. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов. Расчет пропускной способности регуляторов давления. Конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления прямого и непрямого действия.
9	Защита газопроводов от коррозии.	Защита газопроводов от коррозии. Виды коррозии. Коррозионные свойства грунта и их определение. Способы защита газопроводов от коррозии. Противокоррозионная

		изоляция трубопроводов. Активные методы защиты подземных газопроводов от коррозии.
10	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования. Способы соединения газопроводов и их контроль. Присоединение новых газопроводов к действующим сетям. Испытания наружных и внутренних газопроводов различных давлений и приемка их в эксплуатацию. Требования, предъявляемые к помещениям котельных и цехов для работы на газовом топливе: вентиляция, легкосбрасываемые конструкции, система контроля загазованности, взрывные клапаны.
11	Гидравлический расчет наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления.	Гидравлический расчет наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления. Методика гидравлического расчета наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления. Разработка расчетной схемы тупикового и кольцевого газопровода, определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети, расчетный диаметр газопровода, перепады давления в сети.
12	Гидравлический расчет сети газопотребления котельной, промышленного цеха.	Гидравлический расчет сети газопотребления котельной, промышленного цеха. Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа для участков сети. Определение диаметров и потерь давления на расчетных участках газопроводов низкого и среднего давления. Обозначение расчетных участков и элементов на схеме.
13	Реакции горения газов. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Расчет показателей горения газообразного топлива.	Реакции горения газов. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Расчет показателей горения газообразного топлива. Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. 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.
14	Температура горения газов. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Горение газа в неподвижной среде. Нормальная скорость распространения пламени. Горение газа	Температура горения газов. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Горение газа в неподвижной среде. Нормальная скорость распространения пламени. Горение газа в ламинарном и турбулентном потоке. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Методы экспериментального определения температуры воспламенения, зажигания. Распространение пламени в трубах. Критический диаметр.

	в ламинарном и турбулентном потоке.	Нормальная скорость распространения пламени. Ламинарный фронт пламени. Скорость потока газозооушной смеси. Высота конусного фронта пламени. Горение в турбулентном потоке. Мелкомасштабная и крупномасштабная турбулентность. Турбулентная скорость распространения пламени и длина турбулентного факела.
15	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Предотвращение химического недожога, снижение содержания оксидов азота в продуктах сгорания.	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Методы сжигания газа - диффузионное, кинетическое, смешанное пламя. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Коэффициент избытка воздуха. Химический недожог. Снижение оксидов азота.
16	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.	Классификация и основные элементы газовых горелок. Классификация и основные элементы газовых горелок. Основные характеристики горелок. Теплопроизводительность горелок и их применение. Основные конструкции горелок, производительность, область применения. Излучающая способность горелок. Горелки инфракрасного излучения.
17	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. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом. Диффузионные горелки. Основные показатели горения и характеристики пламени. Область применения горелок. Методы контрольных испытаний.
18	Расчет газовых горелок.	Расчет газовых горелок. Выбор расчетных параметров. Расчет подовых горелок. Расчет инжекционных (атмосферных) горелок. Расчет инжекционного смесителя, конструктивный расчет горелки. Расчет горелок с принудительной подачей воздуха. Пересчет параметров горелки при изменении условий работы (плотность, давление и теплота сгорания газа).
19	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ. Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в

	промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ.	котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ. Групповые резервуарные установки СУГ.
20	Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа.	Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа. Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа. Основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов. Свойства индивидуальных углеводородов в жидкой и паровой фазах, входящих в состав сжиженных газов, упругость паров, 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.
21	Выполнение проекта на основании заключенного договора технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314.	Выполнение проекта на основании заключенного договора технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314. Выполнение проекта на основании заключенного договора технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314. Постановление правительства РФ №1314 от 30 декабря 2013г. Правила подключения (технологического присоединения) объектов капитального строительства к сетям газораспределения. Порядок подключения (технологического присоединения) к сетям газораспределения проектируемых, строящихся, реконструируемых или построенных, но не подключенных к сетям газораспределения объектов капитального строительства.
22	Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию, постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 28.04.2020) "о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".	Состав и содержание разделов проектной документации по газоснабжению. Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию, постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 28.04.2020) "о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".
23	Государственная и негосударственная	Экспертиза проектной документации по газоснабжению. Государственная и негосударственная экспертиза проектной

	экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект).	документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект). Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 N 116-ФЗ.
--	--	--

## 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.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
2	Состав и свойства газообразного топлива.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для

			проведения промежуточной аттестации. Лабораторный практикум. Тестирование.
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Лабораторный практикум. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
4	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
5	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
6	Расчет потребляемого расхода газа.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
7	Трубы и оборудование газопроводов.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.



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. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Лабораторный практикум. Тестирование.</p>
9	<p>Защита газопроводов от коррозии.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.</p>
10	<p>Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Лабораторный практикум. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.</p>
11	<p>Гидравлический расчет наружных газопроводов низкого, среднего и высокого давления.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.</p>
12	<p>Гидравлический расчет сети газопотребления котельной, промышленного цеха.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.</p>
13	<p>Реакции горения газов. Кинетика химических реакций горения.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для</p>

	<p>Основные законы распространения пламени. Расчет показателей горения газообразного топлива.</p>		<p>проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.</p>
14	<p>Температура горения газов. Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Горение газа в неподвижной среде. Нормальная скорость распространения пламени. Горение газа в ламинарном и турбулентном потоке.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Лабораторный практикум. Тестирование.</p>
15	<p>Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Предотвращение химического недожога, снижение содержания оксидов азота в продуктах сгорания.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.</p>
16	<p>Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Лабораторный практикум. Тестирование.</p>
17	<p>Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.</p>
18	<p>Расчет газовых горелок.</p>	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	<p>Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.</p>

19	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
20	Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
21	Выполнение проекта на основании заключенного договора технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
22	Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию, постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 28.04.2020) "о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
23	Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект).	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
24	Иная контактная работа.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	
25	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	

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

Тестовые задания (для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3)

(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 промышленного предприятия, показанной на рисунке.

- а) пункт редуцирования газа -
  - б) головное отключающее устройство -
  - в) газопровод низкого давления -
  - г) газопровод высокого давления -
  - д) потребители газа низкого давления -
  - е) газопровод среднего давления
  - ж) узел учета расхода газа
  - з) газорегуляторная установка
- 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 газопроводов промышленных предприятий по давлению.

- а)- распределительные
- б)- одноступенчатые
- в)- абонентские ответвления
- г)- двухступенчатые
- д)- подземные
- е)- внутридомовые
- ж)- трехступенчатые

Правильные ответы: б), г), ж).

9. Назвать элементы системы газоснабжения промышленного предприятия.

- а)- обвязочные газопроводы
- б)- кольцевые газопроводы
- в)- внутридомовые газопроводы
- г)- пункт измерения расхода газа
- е)- газорегуляторный пункт

Правильные ответы: а), г), е).

10. Установить соответствие ступеней давления в газораспределительных сетях:

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

- а)  $0.6 < P \leq 1.2$  МПа
- б)  $0.3 < P \leq 0.6$  МПа
- в)  $0.005 < P \leq 0.3$  МПа
- г)  $P \leq 0.005$  МПа

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

11. Указать условные обозначения газопроводов в котельной:

1 - газопровод безопасности, 2 – газопровод среднего давления, 3 – газопровод продувочный, 4 – газопровод высокого давления, 5 – газопровод низкого давления.

- а) Г1
- б) Г2
- в) Г3
- д) Г5
- е) Г6

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

12 Какое оборудование приведено на рисунке?

- 1- газорегуляторный пункт шкафной
- 2- газорегуляторный пункт стационарный
- 3- газорегуляторный пункт блочный
- 4- газорегуляторная установка
- 5- среди предложенных вариантов нет верного.

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 Назначение трех клапанов и манометра на подводящем газопроводе перед горелкой котла.

- а)- автоматическое регулирование мощности горелки
- б)- регулирование давления газа
- в)- визуальный контроль утечки газа через клапан
- г)- контроль герметичности клапанов
- д)- очистка газа от механических примесей
- е)- учет расхода газа

Правильные ответы: а), в), г).

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

- а)
  - б)
  - 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).

7 семестр

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 Назначение элемента, приведенного на рисунке.

- а)- удаление продуктов сгорания
- б)- подача воздуха на горение
- в)- паровой клапан
- г)- предохранительный взрывной клапан

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 тип газогорелочного устройства приведен на рисунке?

- а)- инжекционная горелка
- б)- диффузионная горелка
- в)- дутьевая горелка
- г)- комбинированная горелка

Правильные ответы: в).

20 Укажите основные элементы испарителя СУГ.

1 — дифференциальный клапан; 2 — предохранительный клапан; 3 — регулятор горелки; 4 — датчик контроля температуры; 5 — теплообменник; 6 — клапан ввода жидкой фазы; 7 — горелка.

- а) горелка
- б) теплообменник
- в) предохранительный клапан
- г) регулятор горелки
- д) клапан ввода жидкой фазы
- е) дифференциальный клапан
- ж) датчик контроля температуры

Правильные ответы: а- 7, б – 5, в – 2, г – 3, д – 6, е – 1, ж - 4

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. CO<sub>2</sub>
2. H<sub>2</sub>O
3. O<sub>2</sub>
4. N<sub>2</sub>
5. CO

29. Укажите элементы групповой установки СУГ на рисунке.

- а) Арматурный узел
- б) Газопровод паровой фазы
- в) Отключающее устройство паровой фазы
- г) Газопровод жидкой фазы
- д) резервуар

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

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

<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

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. Схема газопроводов промышленных предприятий, их классификация по ступеням давления.
5. Одноступенчатая схема газоснабжения предприятия.
6. Двухступенчатая схема газоснабжения предприятия.
7. Схема узла учета расхода газа, место его установки.
8. Схема обвязочных газопроводов котлов и печей.
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. Гидравлический расчет газопроводов высокого (среднего) давления.
16. Тип и устройство газовых горелок, устанавливаемых в котлах и печах.

17. Определение годовых и часовых расходов газа для котельных и промышленных предприятий.
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.
21. Арматура и оборудование на подземных газопроводах. Способы установки отключающих устройств.
22. Проектирование продувочного газопровода и трубопровода безопасности.
23. Гидравлический расчет внутренних газопроводов котельных и промышленных предприятий.
24. Приборы учета расхода газа. Подбор счетчика.
25. Установка горелочных устройств в котлах в зависимости от конструкции топки.
26. Клапаны безопасности котлов, их устройство и место установки.
27. Устройство автоматизированной газовой горелки.
28. Устройство газовой линейки перед горелкой.
29. Устройство теплогенераторов, работающих с использованием высшей теплоты сгорания газа.
30. Требования, предъявляемые к помещениям газовых котельных и цехов.
31. Требования к дымоходам котлов и печей.
32. Требования к вентиляции помещений котельных и цехов.
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 среднего давления для промышленных установок, их устройство и технические характеристики.
45. Диффузионные горелки, их устройство и область применения.
46. Дутьевы горелки, их устройство и область применения.
47. Схема системы контроля загазованности в помещении котельной и промышленных предприятий.
48. Основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов (жидкости и пара). Особенности охлаждающих свойств СУГ.
49. Схема групповой установки СУГ.
50. Методы испарения СУГ.
51. Принципиальная схема емкостного испарителя.
52. Принципиальная схема электрического испарителя.
53. Принципиальная проточного испарителя.
54. Принципиальная схема форсуночного испарителя.
55. Расчет групповой резервуарной установки с естественным испарением.
56. Расчет групповой резервуарной установки с искусственным испарением.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические вопросы (для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2))

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 часовой расход природного газа на котельную мощностью МВт,  $Q_{\text{H}} = \text{МДж/м}^3$ , КПД= %.
3. Определить расход СУГ на отопительную котельную, где установлены водогрейные котлы.  $Q_{\text{H}} = \text{МДж/м}^3$ . Номинальная мощность котельной МВт.
4. Определить давление в конце газопровода  $d = \text{мм}$ . Длина газопровода  $m$ , расход газа  $\text{м}^3/\text{ч}$ , давление в начале газопровода  $P_{\text{H}} = \text{кПа}$ . При решении использовать номограмму.
5. Определить потери давления в газопроводе низкого давления  $D = \text{мм}$ . Длина газопровода  $m$ . Расход газа  $\text{м}^3/\text{ч}$ . Давление в начале газопровода  $\text{кПа}$ .
6. Определить объем продуктов сгорания  $\text{м}^3$  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 газозвушной смеси пропан - %, бутан - %. Пределы взрываемости - пропана: 3,3 -9,5%; бутана: 1,7-8,5%.
10. Определить через какое время образуется взрывоопасная концентрация в котельном зале объемом  $\text{м}^3$ , производительность горелки –  $\text{м}^3/\text{ч}$ , если будет открыт кран на горелке котла. Используется природный газ. Нижний предел воспламенения - %.
11. Какой производительности должен быть вентилятор для дутьевой горелки с расходом  $\text{м}^3/\text{ч}$  природного газа, горелка работает  $\alpha =$ ,  $Q_{\text{H}} = \text{кДж/м}^3$
12. Определить на сколько изменится калориметрическая температура, если известно, что  $t_{\text{к}} = \text{°C}$ , горение происходит с  $\alpha =$ , теоретический расход воздуха  $V_{\text{т}} = \text{м}^3/\text{м}^3$ ,  $Q_{\text{H}} = \text{МДж/м}^3$ . Воздух нагрет до  $\text{°C}$ . Температура газа  $\text{°C}$ . Теплоемкость газа  $\text{кДж}/(\text{м}^3\text{°C})$ , воздуха -  $\text{кДж}/(\text{м}^3\text{°C})$
13. Определить давление при взрыве природного газа в помещении цеха. Калориметрическая температура  $t_{\text{к}} = \text{°C}$ .
14. Определить площадь легкобрасываемых конструкций в помещении котельного зала 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 односедельным клапаном при расчетном расходе газа  $\text{м}^3/\text{ч}$ . 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 часовой расход природного газа на конденсационный котел мощностью МВт,  $Q_{\text{H}} = \text{МДж/м}^3$ , КПД= %.

Расчет характеристик и свойств газа  
(Темы индивидуальных заданий)

1. Состав природного газа.
2. Состав сжиженного газа.
3. Состав альтернативного газового топлива.

Определение расчетных годовых и часовых расходов газа котельными и промышленными предприятиями

1. На котельную, для нужд отопления и вентиляции, ГВС.
2. На производственный цех, в зависимости от технологии производства.

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

Курсовой проект:

- Проектирование системы газоснабжения котельной.
- Проектирование системы газоснабжения предприятия.

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. Ситуационный план.
3. План котельного зала.
4. Состав газа.
5. Давление газа в точке подключения.

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 сути дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сути 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 сути 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 практические 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
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Шкаровский А. Л., Комина Г. П., Газоснабжение. Использование газового топлива, Санкт-Петербург: Лань, 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/130164">https://e.lanbook.com/book/130164</a>
2	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Строительство и ремонт газопроводов, СПб., 2018	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00988/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00988/</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Колибаба О. Б., Никишов В. Ф., Ометова М. Ю., Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления, СПб.: Лань, 2013	14
1	Комина Г. П., Основные свойства газообразного топлива (с примерами расчета), СПб., 2008	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00063/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00063/</a>

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	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=560">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=560</a>
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	<a href="http://docs.cntd.ru/">http://docs.cntd.ru/</a>
Проектная документация на газопровод, по постановлению 1314, подлежащая госэкспертизе. Подробная разработка проекта.	<a href="http://www.club-gas.ru/publ/stati_po_gazu/gaz/proektnaja_dokumentacija_na_gazoprovod_po_postanovleniju_1314_podlezhashhaja_go_sehkspertize_podrobnaja_razrabotka_projekta/20-1-0-26">http://www.club-gas.ru/publ/stati_po_gazu/gaz/proektnaja_dokumentacija_na_gazoprovod_po_postanovleniju_1314_podlezhashhaja_go_sehkspertize_podrobnaja_razrabotka_projekta/20-1-0-26</a>
О необходимости проведения экспертиз проектов систем газораспределения и газопотребления	<a href="http://bgazproekt.ru/novost_ehkspertiza_projektov_sistem_gazoraspredelenij_i_gazopotrebleniya.html">http://bgazproekt.ru/novost_ehkspertiza_projektov_sistem_gazoraspredelenij_i_gazopotrebleniya.html</a>
Расчет годового расхода газа и условного топлива согласно МДК 4-05.2004	<a href="http://proekt-gaz.ru/index/0-34">http://proekt-gaz.ru/index/0-34</a>
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ. Эксплуатация опасных производственных объектов.	<a href="https://gidrotgv.ru/">https://gidrotgv.ru/</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Гарант	<a href="\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient">\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient</a>
Информационно-правовая система Консультант	<a href="\\law.lan.spbgasu.ru\ConsultantPlusADM">\\law.lan.spbgasu.ru\ConsultantPlusADM</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>



Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehлит.ru/">http://www.tehлит.ru/</a>
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	<a href="http://best-stroy.ru/gost/">http://best-stroy.ru/gost/</a>
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	<a href="http://www.abok.ru/articleLibrary/">http://www.abok.ru/articleLibrary/</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>

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)
Виртуальная лаборатория «ЕМАКЕТ»: Газоснабжение	Контракт № 4983/06 от 31.03.2021 г. с ИП Иващенко О. В. Лицензия бессрочная
Zulu Gas 21	Контракт № 7246/22 от 25.07.2022 г. с ООО "ПолиTERM". Лицензия бессрочная
LibreOffice	Свободно распространяемое
КОМПАС-3D Машиностроение и строительства	Договор № АСЗ-23-00025 от 30.01.2023 г. Лицензия бессрочная

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. 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 термоанемометр 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 строительных материалов testo 616; Манометр дифференциальный цифровой ДМЦ-01М

Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

25. Компьютерный класс

25. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
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, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
25. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

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