



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

---

«29» июня 2021 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

## 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
ПКС-1 Способен к участию в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования ОПД	ПКС-1.1 Участвует в сборе исходных данных для расчета и проектирования ОПД	<b>знает</b> перечень необходимых документов и технических данных для получения технических условий на проектирование систем газоснабжения <b>умеет</b> составлять опросные листы, техническое задание на проектирование объектов газоснабжения, применять теоретические знания при решении практических задач в области газоснабжения <b>владеет навыками</b> требованиями к проектам газоснабжения, методиками расчетов при проектировании систем газоснабжения

<p>ПКС-1 Способен к участию в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования ОПД</p>	<p>ПКС-1.2 Участвует в анализе исходных данных для расчета и проектирования ОПД</p>	<p><b>знает</b> классификацию газопроводов и потребителей газа, особенности расчетов и проектирования систем газораспределения и газопотребления <b>умеет</b> анализировать исходные данные для расчета и проектирования ОПД <b>владеет навыками</b> методиками анализа исходных данных для расчета и проектирования ОПД</p>
<p>ПКС-2 Способен к участию в разработке проектной и рабочей технической документации ОПД; оформлении законченных проектно-конструкторских работ</p>	<p>ПКС-2.1 Участвует в разработке проектной и рабочей технической документации ОПД</p>	<p><b>знает</b> нормативную и правовую базу в области проектирования систем газоснабжения, методики расчетов систем газораспределения и газопотребления и основы их проектирования <b>умеет</b> разрабатывать энергоэффективные схемы систем газоснабжения, подбирать газовое оборудование <b>владеет навыками</b> основами проектирования систем газоснабжения - составление расчетных схем газоснабжения, планов прокладки трассы газопровода, продольного профиля газопровода, технологических и монтажных схем и узлов.</p>
<p>ПКС-2 Способен к участию в разработке проектной и рабочей технической документации ОПД; оформлении законченных проектно-конструкторских работ</p>	<p>ПКС-2.2 Участвует в оформлении законченных проектно-конструкторских работ</p>	<p><b>знает</b> условные обозначения и требования к оформлению проектной и рабочей документации в соответствии с законодательством <b>умеет</b> оформлять проектную и рабочую документацию <b>владеет навыками</b> методиками и программным обеспечением для проектирования и расчетов по газоснабжению</p>
<p>ПКС-3 Способен к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД нормативным документам</p>	<p>ПКС-3.1 Демонстрирует знание нормативных документов по ОПД</p>	<p><b>знает</b> нормативно-техническую базу по строительству, проектированию и эксплуатации систем газоснабжения <b>умеет</b> соблюдать требования и рекомендации нормативных документов при проектировании <b>владеет навыками</b> способностью контролировать соответствие разрабатываемых проектов нормативным документам.</p>

ПКС-3 Способен к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД нормативным документам	ПКС-3.2 Участвует в проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации нормативным документам	<b>знает</b> нормативно-техническую базу по строительству, проектированию и эксплуатации систем газоснабжения <b>умеет</b> выявлять ошибки и отступления от действующих норм в проектах <b>владеет навыками</b> способностью контролировать соответствие разрабатываемых проектов нормативным документам.
---	--	---

### 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	Охрана воздушного бассейна	УК-8.1, УК-8.2, ПКР-3.1, ПКР-3.2
2	Тепломассообменное оборудование предприятий	ПКР-2.1, ПКР-2.2, ПКР-4.1, ПКР-4.2, ПКС-5.1, ПКС-5.2
3	Экономика энергетического предприятия	ПКС-4.1, ПКС-4.2
4	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3
5	Котельные установки и парогенераторы	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-4.2
6	Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация	ПКР-2.1, ПКР-2.2
7	Проектирование систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6
8	Тепломассообмен	ОПК-3.1, ОПК-3.3, ОПК-3.6, ОПК-3.7
9	Техническая термодинамика	ОПК-2.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5
10	Высшая математика	УК-1.1, УК-1.2, ОПК-2.1
11	Основы архитектурно-строительных конструкций	ОПК-2.6
12	Компьютерная графика	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
13	Материаловедение и технологии конструкционных материалов	ОПК-2.2
14	Теплофизика и энергосбережение	ПКС-2.1, ПКС-2.2
15	Физика	ОПК-2.2, УК-1.1, УК-1.2
16	Химия	ОПК-2.3
17	Основы теплоэнергетики	ПКС-1.1, ПКС-1.2

Охрана воздушного бассейна (основные виды загрязнителей атмосферы при сжигании газового топлива, способы снижения выбросов)

Тепломассообменное оборудование предприятий (устройство теплообменных аппаратов)

Экономика энергетического предприятия (технико-экономическое обоснование проектных решений)

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

Котельные установки и парогенераторы (устройство, принципы расчета котельных установок)

Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация (основные методы и средства измерения теплотехнических параметров в котельных)

Проектирование систем теплогасоснабжения и вентиляции (конструктивное устройство систем газоснабжения)

Тепломассообмен (расчет процессов тепломассообмена)

Техническая термодинамика (термодинамические процессы, законы термодинамики)

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

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

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

Материаловедение и технологии конструкционных материалов (классификация, основные свойства и область применения строительных материалов и изделий, их марки)

Теплофизика и энергосбережение (теплофизические характеристики строительных материалов)

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

Химия (Термохимия экзо- и эндотермические реакции. Органическая химия. Химические реакции. Скорость

химических реакций. Электро-химическая коррозия. Полимеры.)

Основы теплоэнергетики

#### 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	0	12
Практические занятия (Пр)	48	0	48
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,5		0,5
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 экзамена)	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	127,75		127,75

Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	252		252
зачетные единицы:	7		7

**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. Горючие газы. Физико-химические свойства.										
1.1.	Использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.	8	1,5					8	9,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	
1.2.	Состав и свойства газообразного топлива.	8	1,5					7	8,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	
1.3.	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	8	1,5		6			10	17,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	
2.	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					5	6,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	

2.2.	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	8	1,5			4		6	11,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
2.3.	Защита газопроводов от коррозии.	8	1,5					5	6,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
2.4.	Расчет потребляемого расхода газа. Гидравлический расчет наружных газопроводов.	8	3		6			6	15	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
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		2	6	15,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
2.6.	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.	8	1,5				2	6	9,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
3.	3 раздел. Гидравлический расчет систем газопотребления котельных и промышленных предприятий.									
3.1.	Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.	8	1,5		6		2	6	15,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
3.2.	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.	8	3		6		2	7,75	18,75	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2

4.	4 раздел. Теоретические основы сжигания газа. Газовые горелки и их основные характеристики.										
4.1.	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.	8	1,5		6				5	12,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
4.2.	Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.	8	1,5						5	6,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
4.3.	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения.	8	1,5						5	6,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
4.4.	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.	8	1,5						5	6,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
4.5.	Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.	8	1,5						5	6,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
4.6.	Расчет газовых горелок.	8	1,5		6				5	12,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
5.	5 раздел. Использование сжиженных углеводородных газов, биогазов										
5.1.	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ.	8	1,5						5	6,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2



5.2.	Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа.	8	1,5		6				8	15,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
6.	6 раздел. Подготовка проектной и рабочей документации по газоснабжению котельных и промышленных предприятий										
6.1.	Выполнение проекта на основании заключенного договора технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314.	8	1,5						4	5,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
6.2.	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".	8	1,5						4	5,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
6.3.	Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект).	8	1,5						4	5,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
7.	7 раздел. Иная контактная работа										
7.1.	Иная контактная работа	8								1,25	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2
8.	8 раздел. Контроль										
8.1.	Экзамен	8								27	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2

## 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.	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 угольный метан; • БГТБО, выделяющиеся из твердых бытовых отходов (ТБО) на городских свалках; • БГКОС, которые образуются при обезвреживании городских канализационных стоков в метантенках; • БГСХП, которые образуются при обезвреживании отходов сельскохозяйственных пред-приятий в биореакторах. 5) СУГ: пропан-бутановая смесь, сжиженный природный газ
2	Состав и свойства газообразного топлива.	Состав и свойства газообразного топлива. Негорючие компоненты и вредные примеси. Горючие газы и их физико-химические свойства. Низшая и высшая теплота сгорания. Взаимозаменяемость газов. Плотность газов. Опасные свойства газов. Давление, возникающее при взрыве газов. Требования правил безопасности использования газов.
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	Расчет физико-химических свойств горючих газов. Определение: высшей и низшей теплоты сгорания газовых смесей, плотности смеси, относительной плотности, числа Воббе, нижнего и верхнего пределов воспламеняемости, определение температуры горения смеси газов, давления при взрыве.
4	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов.	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. 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. Схемы внутренней систем газоснабжения котельной, промышленного цеха.
6	Защита газопроводов от коррозии.	Защита газопроводов от коррозии. Изоляция трубопроводов. Катодная защита.
7	Расчет потребляемого расхода газа. Гидравлический расчет наружных газопроводов.	Расчет потребляемого расхода газа. Гидравлический расчет наружных газопроводов. Расчет потребления газа котельной, установками промышленного предприятия с учетом энергосбережения. Использование вторичных

		<p>энергоресурсов.</p> <p>Разработка расчетной схемы газораспределительной сети населенного пункта.</p> <p>Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети для сосредоточенных потребителей.</p>
8	<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 основные типы регуляторов давления.</p> <p>Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ.</p> <p>Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.</p> <p>Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Фильтры. Предохранительные клапаны и арматура.</p> <p>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.</p> <p>Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления.</p> <p>Дроссельные органы регуляторов. Расчет пропускной способности регуляторов давления. Конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления прямого и непрямого действия.</p>	<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 основные типы регуляторов давления.</p> <p>Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ.</p> <p>Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.</p> <p>Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Фильтры. Предохранительные клапаны и арматура.</p> <p>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.</p> <p>Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления.</p> <p>Дроссельные органы регуляторов. Расчет пропускной способности регуляторов давления. Конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления прямого и непрямого действия.</p>
9	<p>Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП.</p> <p>Требования безопасности для установки газового оборудования.</p>	<p>Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.</p> <p>Способы соединения газопроводов и их контроль. Присоединение новых газопроводов к действующим сетям. Испытания наружных и внутренних газопроводов различных давлений и приемка их в эксплуатацию.</p> <p>Требования, предъявляемые к помещениям котельных и цехов для работы на газовом топливе: вентиляция, легкобрасываемые конструкции, система контроля загазованности, взрывные клапаны.</p>
10	<p>Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной.</p> <p>Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.</p>	<p>Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной.</p> <p>Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.</p> <p>Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа. Обозначение расчетных участков и элементов на схеме.</p>
11	<p>Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.</p>	<p>Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.</p> <p>Расчет тупиковых разветвленных газовых сетей. Определение потерь давления в газопроводах низкого, среднего и высокого давления.</p> <p>Коэффициент сжимаемости и его учет при гидравлическом расчете. Расчетные формулы, таблицы и монограммы. Расчет местных сопротивлений. Учет дополнительного давления, возникающего из-за разности плотностей газа и воздуха.</p>

12	<p>Расчет показателей горения газообразного топлива.</p> <p>Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.</p>	<p>Расчет показателей горения газообразного топлива.</p> <p>Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.</p> <p>Расчет продуктов сгорания. Температуры горения - калориметрическая, жаропродуктивность, теоретическая, действительная. Скорость химических реакций. Зависимость скорости от температуры. Энергия активации. Закон Аррениуса.</p> <p>Кинетика химических реакций горения. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Основные законы распространения пламени.</p>
13	<p>Температура воспламенения.</p> <p>Концентрационные пределы воспламенения.</p> <p>Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.</p>	<p>Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.</p> <p>Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Тепловое воспламенение. Температура воспламенения. Методы экспериментального определения температуры воспламенения, зажигания. Концентрационные границы воспламенения.</p> <p>Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени. Нормальное распространение пламени и его скорость. Теория нормального распространения пламени. Распространение пламени в трубах. Скорость распространения. Критический диаметр.</p>
14	<p>Методы сжигания газа.</p> <p>Устойчивость горения.</p> <p>Явления отрыва и проскока пламени.</p> <p>Стабилизация горения.</p>	<p>Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения.</p> <p>Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения. Распространение пламени в ламинарном потоке. Конусное пламя и его устойчивость. Экспериментальное определение скорости распространения пламени методом Гюи-Михельсона. Зависимость скорости распространения пламени от состава смеси и температуры. Стабилизация нормального пламени на горелке. Явление проскока и отрыва пламени. Условия, определяющие проскок и отрыв пламени.</p>
15	<p>Классификация и основные элементы газовых горелок.</p> <p>Способы организации процесса горения.</p>	<p>Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.</p> <p>Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения. Инжекционные горелки. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом. Горелки с огнеупорными насадками: туннельные и многоканальные. Горелки с металлическими стабилизаторами. Инжекционные смесители горелок.</p> <p>Интенсивность сжигания газа. Основные характеристики горелок. Излучающая способность горелок. Горелки инфракрасно-го излучения. Теплопроизводительность горелок и их применение.</p> <p>Инжекционные горелки полного и частичного смешения газа с воздухом. Пламя, структура пламени, внутренний и наружный конусы. Коэффициенты первичного воздуха. Размеры пламени. Основные конструкции горелок, производительность, область применения.</p>
16	<p>Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с</p>	<p>Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.</p> <p>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</p>

	принудительной подачей воздуха.	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.
17	Расчет газовых горелок.	Расчет газовых горелок. Расчет инжекционных горелок. Расчет горелок с принудительной подачей воздуха. Выбор расчетных параметров. Расчет инжекционного смесителя, конструктивный расчет горелки. Расчет параметров горелки при нерасчетных условиях работы.
18	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. Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ. Групповые резервуарные установки СУГ.
19	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.
20	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.
21	Состав разделов проектной документации и	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, постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 28.04.2020) "о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".	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".
22	Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект).	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

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	Расчет физико-химических свойств горючих газов. Расчет физико-химических свойств горючих газов.
7	Расчет потребляемого расхода газа. Гидравлический расчет наружных газопроводов.	Расчет потребляемого расхода газа. Гидравлический расчет наружных газопроводов. Определение расхода газа котельной, промышленным объектом. Разработка плана трассы и расчетной схемы подводящего газопровода. Гидравлический расчет наружного газопровода низкого, среднего давления.
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	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа. Расчет и подбор оборудования ГРП.

	расхода газа.	
10	Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.	Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети. Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной по заданию на выполнение курсового проекта.
11	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления. Гидравлический расчет системы газоснабжения котельной (промышленного объекта).
12	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени. Определение температуры горения - калориметрической, жаропродуктивности, теоретической, действительной.
17	Расчет газовых горелок.	Расчет газовых горелок. Конструктивный расчет горелки по заданию.
19	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. Расчет резервуарных установок с естественным испарением. Расчет резервуарных установок с искусственным испарением. Гидравлический расчет газопроводов паровой фазы СУГ.

### 5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
5	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных. Лабораторная работа "Трубы и соединительные элементы газопроводов". Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.
5	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных. Лабораторная работа "Газовая запорная арматура". Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.
8	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ.

	<p>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>	<p>Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа. Лабораторная работа "Определение гидравлического сопротивления газового счетчика" Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.</p>
9	<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. Лабораторная работа "Изучение устройства, принципа действия и испытания газорегуляторного шкафа".</p>
10	<p>Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.</p>	<p>Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети. Лабораторная работа "Расчет годового расхода газа и условного топлива согласно МДК 4-05.2004" Источник: <a href="http://proekt-gaz.ru/index/onlajn_raschety/0-16">http://proekt-gaz.ru/index/onlajn_raschety/0-16</a> Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.</p>
11	<p>Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.</p>	<p>Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления. Лабораторная работа "Расчет диаметра надземных и внутренних газопроводов" Источник: <a href="http://proekt-gaz.ru/index/raschet_diametra_gazoprovoda/0-21">http://proekt-gaz.ru/index/raschet_diametra_gazoprovoda/0-21</a> Выполнение измерений, выполнение расчетов, подготовка отчета.</p>

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	<p>Использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.</p>	<p>Использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов. Проработка теоретического материала. Тестирование.</p>
2	<p>Состав и свойства газообразного топлива.</p>	<p>Состав и свойства газообразного топлива. Проработка теоретического материала. Тестирование.</p>



3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	Расчет физико-химических свойств горючих газов. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.
4	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов.	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов. Проработка теоретического материала. Тестирование.
5	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных. Проработка теоретического материала. Тестирование.
6	Защита газопроводов от коррозии.	Защита газопроводов от коррозии. Проработка теоретического материала. Тестирование.
7	Расчет потребляемого расхода газа. Гидравлический расчет наружных газопроводов.	Расчет потребляемого расхода газа. Гидравлический расчет наружных газопроводов. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.
8	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа.	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование. Учет расхода газа. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.
9	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования. Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение раздела курсового проектирования. Тестирование.

10	<p>Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной.</p> <p>Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.</p>	<p>Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной.</p> <p>Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.</p> <p>Проработка теоретического материала.</p> <p>Подготовка к практическому занятию.</p> <p>Выполнение раздела курсового проектирования.</p> <p>Тестирование.</p>
11	<p>Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.</p>	<p>Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.</p> <p>Проработка теоретического материала.</p> <p>Подготовка к практическому занятию.</p> <p>Выполнение раздела курсового проектирования.</p> <p>Тестирование.</p>
12	<p>Расчет показателей горения газообразного топлива.</p> <p>Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.</p>	<p>Расчет показателей горения газообразного топлива.</p> <p>Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.</p> <p>Проработка теоретического материала.</p> <p>Подготовка к практическому занятию.</p> <p>Тестирование.</p>
13	<p>Температура воспламенения.</p> <p>Концентрационные пределы воспламенения.</p> <p>Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.</p>	<p>Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.</p> <p>Проработка теоретического материала.</p> <p>Подготовка к практическому занятию.</p> <p>Тестирование.</p>
14	<p>Методы сжигания газа.</p> <p>Устойчивость горения.</p> <p>Явления отрыва и проскока пламени.</p> <p>Стабилизация горения.</p>	<p>Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения.</p> <p>Проработка теоретического материала.</p> <p>Тестирование</p>
15	<p>Классификация и основные элементы газовых горелок.</p> <p>Способы организации процесса горения.</p>	<p>Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.</p> <p>Проработка теоретического материала.</p> <p>Тестирование</p>
16	<p>Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.</p>	<p>Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.</p> <p>Проработка теоретического материала.</p> <p>Тестирование</p>
17	<p>Расчет газовых</p>	<p>Расчет газовых горелок.</p>

	горелок.	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Тестирование.
18	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. Проработка теоретического материала. Тестирование.
19	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. Проработка теоретического материала. Решение практических задач. Тестирование.
20	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. Проработка теоретического материала. Тестирование.
21	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 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". Проработка теоретического материала. Тестирование.
22	Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект).	Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект). Проработка теоретического материала. Тестирование.

## 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 зачету и 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 в 8 семестре 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	Использование газа. Технические и экономические преимущества при использовании газа. Классификация горючих газов.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
2	Состав и свойства газообразного топлива.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения

			промежуточной аттестации. Тестирование.
3	Расчет физико-химических свойств горючих газов.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
4	Системы промышленных предприятий и котельных, общая схема. Классификация газопроводов.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
5	Устройство и конструкции газовых сетей промышленных предприятий и котельных.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Лабораторный практикум. Тестирование.
6	Защита газопроводов от коррозии.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
7	Расчет потребляемого расхода газа. Гидравлический расчет наружных газопроводов.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Тестирование.
8	Газорегуляторные пункты и установки. Технологические схемы и оборудование. Принципы работы, конструкции, характеристики и основные типы регуляторов давления. Выбор технологического оборудования ГРП и ГРУ. Газораспределительные станции. Технологические схемы и оборудование.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации.

	Учет расхода газа.		Выполнение разделов курсового проекта. Лабораторный практикум. Тестирование.
9	Строительство, испытание, приемка в эксплуатацию газопроводов и оборудования ГРП. Требования безопасности для установки газового оборудования.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Лабораторный практикум. Тестирование.
10	Разработка расчетной схемы газоснабжения котельной. Определение расчетных расходов газа для участков газораспределительной сети.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Лабораторный практикум. Тестирование.
11	Определение потерь давления в тупиковых разветвленных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Выполнение разделов курсового проекта. Лабораторный практикум. Тестирование.
12	Расчет показателей горения газообразного топлива. Кинетика химических реакций горения. Основные законы распространения пламени.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
13	Температура воспламенения. Концентрационные пределы воспламенения. Скорость распространения пламени. Основные режимы распространения пламени.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации.

			Тестирование.
14	Методы сжигания газа. Устойчивость горения. Явления отрыва и проскока пламени. Стабилизация горения.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
15	Классификация и основные элементы газовых горелок. Способы организации процесса горения.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
16	Диффузионные горелки, инжекционные горелки неполного и полного предварительного смешения, горелки с принудительной подачей воздуха.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
17	Расчет газовых горелок.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
18	Область применения и свойства СУГ. Использование СУГ в котельных и промышленных предприятиях. Хранение и способы регазификации СУГ.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
19	Особенности систем газоснабжения котельных и промышленных предприятий при использовании сжиженных углеводородных газов, групповые установки СУГ и методы испарения газа.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Практические задания для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
20	Выполнение проекта на основании заключенного договора технического присоединения согласно Постановления Правительства РФ №1314.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
21	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	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации.

	проектной документации и требованиях к их содержанию".		Тестирование.
22	Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации. Экспертиза промышленной безопасности (ПБ) проекта ОПО (Опасный Производственный Объект).	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации. Тестирование.
23	Иная контактная работа	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	
24	Экзамен	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2	

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 (ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2)

(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
- д)- межпоселковые газопроводы

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

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 calorиметрической 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
- 6.

Правильные ответы: 2,5

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

- 1. В сторону несгоревшей газовоздушной 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:  - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;  - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;  - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:  - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;  - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;  - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;  - грамотно обосновывает ход решения задач;  - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;  - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:  - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;  - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;  - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;  - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:  - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;  - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;  - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;  - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<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. Расчета 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,  $Q_n = \text{МДж/м}^3$ , КПД= %.

3. Определить расход СУГ на отопительную котельную, где установлены водогрейные котлы.  $Q_n = \text{МДж/м}^3$ . Номинальная мощность котельной МВт.

4. Определить давление в конце газопровода  $d = \text{мм}$ . Длина газопровода м, расход газа  $\text{м}^3/\text{ч}$ , давление в начале газопровода  $P_n = \text{кПа}$ . При решении использовать номограмму.

5. Определить потери давления в газопровode низкого давления  $D = \text{мм}$ . Длина газопровода м. Расход газа  $\text{м}^3/\text{ч}$ . Давление в начале газопровода 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 пре-делам взрываемости газозудшной смеси пропан - %, бутан - %. Пределы взрываемо-сти - пропана: 3,3 -9,5%; бутана: 1,7-8,5%.

10. Определить через какое время образуется взрывоопасная концентрация в котельном за- ле 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  $\alpha =$ ,  $Q_n = \text{кДж/м}^3$

12. Определить на сколько изменится калориметрическая температура, если известно, что  $t_k = ^\circ\text{C}$ , горение происходит с  $\alpha =$ , теоретический расход воздуха  $V_{т} = \text{м}^3/\text{м}^3$ ,  $Q_n = \text{МДж/м}^3$ . Воздух нагрет до  $^\circ\text{C}$ . Температура газа  $^\circ\text{C}$ . Теплоемкость газа  $\text{кДж}/(\text{м}^3^\circ\text{C})$ , воздуха -  $\text{кДж}/(\text{м}^3^\circ\text{C})$

13. Определить давление при взрыве природного газа в помещении цеха. Калориметрическая температура  $t_k = ^\circ\text{C}$ .

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 рас- четном 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,  $Q_n = \text{МДж/м}^3$ , КПД= %.

Расчет характеристик и свойств газа  
(Темы индивидуальных заданий)

1. Состав природного газа.
2. Состав сжиженного газа.
3. Состав биогаза.

Определение расчетных годовых и часовых расходов газа котельными и промышленными предприятиями

1. На котельную, для 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. Количество теплогенерирующих установок.
5. Состав газа.
6. Давление газа в точке подключения.
7. Тип газовых горелок.

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

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

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

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

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные 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	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Проектирование газопроводов и гидравлический расчет, СПб., 2018	ЭБС
2	Ионин А.А., Жила В.А., Артихович В.В., Пшоник М.Г., Газоснабжение, Москва: АСВ, 2012	ЭБС
3	Вершилович В. А., Сети газопотребления котельных, Б. м.: "Инфра-Инженерия", 2018	ЭБС
4	Шорников Е. А., Расходомеры и счетчики газа, узлы учета, СПб.: Политехника, 2003	ЭБС
5	Комина Г. П., Прошутинский А. О., Строительство и ремонт газопроводов, СПб., 2018	ЭБС
<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	ЭБС
2	Иссерлин А. С., Газовые горелки, Л.: ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1963	ЭБС
3	Комина Г. П., Шкаровский А. Л., Мариненко Е. Е., Газоснабжение. Горение газов, Волгоград: ВолГАСУ, 2010	ЭБС
4	Стаскевич Н. Л., Северинец Г. Н., Вигдорчик Д. Я., Справочник по газоснабжению и использованию газа, Л.: Недра. Ленингр. отд-ние, 1990	ЭБС
5	Стаскевич Н. Л., Справочник по сжиженным углеводородным газам, Л.: Недра. Ленинградское отделение, 1964	ЭБС
1	Палей Е. Л., Котельные. Нормативные требования и практические рекомендации при проектировании: справочно-практическое пособие, СПб., 2010	ЭБС
2	Комина Г. П., Основные свойства газообразного топлива (с примерами расчета), СПб., 2008	ЭБС

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

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Газоснабжение	<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_p_ostanovleniju_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_p_ostanovleniju_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_proektov_sistem_gazoraspredeleniy_i_gazopotrebleniya.html">http://bgazproekt.ru/novost_ehkspertiza_proektov_sistem_gazoraspredeleniy_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>
Расчет диаметра надземных и внутренних газопроводов	<a href="http://proekt-gaz.ru/index/raschet_diametra_gazoprovoda/0-21">http://proekt-gaz.ru/index/raschet_diametra_gazoprovoda/0-21</a>

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

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universtitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universtitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</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>
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	<a href="http://best-stroy.ru/gost/">http://best-stroy.ru/gost/</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM

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

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

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

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

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

<p>25. Учебная лаборатория Теплогазоснабжения и вентиляции: 2-я Красноармейская ул. Ауд: 137, 341, 427</p>	<p>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;</p>
--	---



	Тахометр testo 470; Карманный анемометр с крыльчаткой и сенсором влажности, testo 410-2; Дифференциальный манометр testo 512, от 0 до 2 гПа; Газоанализатор testo 310 с принтером; Влагомер древесины и стройматериалов testo 616; Манометр дифференциальный цифровой ДМЦ- 01М
25. Лаборатория «Теплотехника» для проведения виртуальных лабораторных работ	Мультимедийный комплекс: системные блоки; мониторы; проектор; проекционный экран

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