

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

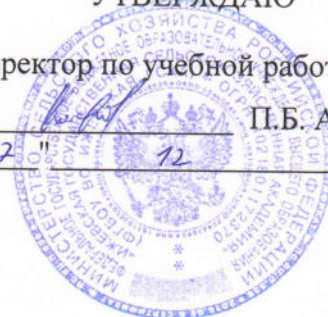
Пер. № Б-37-97

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

П.Б. Акмаров

" 12 " 12 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Системы газоснабжения**

Направление подготовки *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2015

## Оглавление

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ» .....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ .....	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очное отделение).....	7
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение).....	15
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	19
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	28
3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап) 33	
3.1.1 Модуль 1. Горючие газы. ....	33
3.1.2 Модуль 2. Распределительные системы газопроводов. ....	33
3.1.3 Модуль 3. Сжигание и использование газа. ....	33
3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап) 33	
3.2.1 Модуль 1. Горючие газы. ....	33
3.2.2 Модуль 2. Распределительные системы газопроводов. ....	34
3.2.3 Модуль 3. Сжигание и использование газа. ....	34
3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап).....	34
3.3.1 Модуль 1. Горючие газы. ....	34
3.3.2 Модуль 2. Распределительные системы газопроводов. ....	34
3.3.3 Модуль 3. Сжигание и использование газа. ....	35
<b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....</b>	<b>46</b>
<b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....</b>	<b>47</b>

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

Целью освоения дисциплины «Системы газоснабжения» является - формирование у студентов системы знаний для изучения теоретических основ газового дела, формирование знаний, позволяющих самостоятельно и творчески решать задачи эксплуатации, обеспечивающих безопасную эксплуатацию газового хозяйства предприятий и рационального сжигания газа, проектирования систем газоснабжения.

Задачи дисциплины:

- основные сведения о топливно-энергетическом балансе страны и значение в нём газообразного топлива: происхождение, классификация, состав и свойства газообразного топлива;
- классификацию систем газоснабжения, конструктивные элементы городских и промышленных систем газоснабжения;
- правила монтажа, регулирования и безопасной эксплуатации газовых сетей и оборудования;
- основы процесса горения газообразного топлива; основные сведения об образовании вредных веществ и методах их подавления при сжигании газообразного топлива.
- научить студентов комплексному подходу к решению вопросов эксплуатации газовых сетей и установок, проектирования систем газоснабжения предприятий агропромышленного комплекса;
- изучить методику сбора исходных данных для проектирования систем газоснабжения предприятий агропромышленного комплекса;
- выполнить примеры проектирования систем газоснабжения объектов агропромышленного комплекса в форме курсового проекта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики;
- принципы действия, устройство типового газового оборудования;
- содержание и назначение обеспечения управления в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации.

Уметь:

- проводить гидравлический расчет трубопроводов;
- проводить выбор основного и вспомогательного оборудования;
- рассчитывать газовые схемы объектов.

Владеть:

- основами анализа рабочих процессов в газопотребляющем оборудовании, определения параметров их работы, эффективности;
- правовой базой и основными принципами работы и составом проекта газоснабжения;
- проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Системы газоснабжения» включена в блок 1, вариативная часть.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины и выполнение курсового проекта.

Для изучения дисциплины «Системы газоснабжения» необходимы следующие знания, умения и навыки:

**Знание:** дифференцирование и интегрирование, вероятностные задачи; автоматика; технологические процессы теплоэнергетических установок и процессов, технику безопасности; законов сохранения и превращения энергии применительно к передаче и трансформации теплоты, термодинамические циклы и процессы преобразования энергии, законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам.

**Умение:** выбирать способы и методики решения задач, стоящих при разработке энергоэффективных технологий.

**Навыки:** решать задачи; выбирать оборудование; классифицировать и систематизировать объекты и процессы в системах энергообеспечения.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины «Системы газоснабжения»

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин, практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.11	Математика Физика Теоретическая механика Спецглавы математики Технологические энергосистемы предприятий Источники и системы теплоснабжения предприятий	Подготовка выпускной квалификационной работы Технологические энергосистемы предприятий Проектирование энергосистем предприятий Научно-исследовательская практика Преддипломная практика

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### 3.1 Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	закономерности обработки информации, основы физико-технического обоснования процессов	анализировать во взаимосвязи явления и процессы	методологией самостоятельной работы
ПК-1	Способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	методикой в сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает исследование, проектирование, конструирование и эксплуатацию технических средств по производству теплоты, её применению, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

***производственно-технологическая деятельность:***

- контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;

***монтажно-наладочная деятельность:***

- участие в монтажных, пусконаладочных работах, предварительных испытаниях, опытной эксплуатации и приемке (сдаче) в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теп-

лотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;

***сервисно-эксплуатационная деятельность:***

- обслуживание технологического оборудования;

участие в проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организации профилактических осмотров и текущего ремонта.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очное отделение)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетных единицы.

Курс	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Проме- жуточ- ная атте- стация	Всего
7	62	91	20	20	22	курсовой проект 27 - эк- замен	180

### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной аттестации (по се- местрам) КРС
				всего	Лекция	Практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
	7		<b>Модуль 1. Горючие газы.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
		1	Физико-химические свойства горючих га- зов. Транспортировка природного газа. Хра- нение газа.	4	2				2	Устный или пись- менный опрос
			<b>Модуль 2. распреде- лительные системы газопроводов.</b>	<b>95</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>47</b>	
		2	Распределение систем газоснабжения. Город- ские системы газо- снабжения. Системы газоснабжения про- мышленных предприя- тий.	7	1	2			7	Устный или пись- менный опрос
		3	Потребление газа. Рас- чёт годового потреб- ления газа городом. Нормы расхода газа. Категории потребите- лей и их доли в общем потреблении газа. Ре- жим потребления газа.	7	1	2			7	Устный или пись- менный опрос
		4	Регулирование нерав- номерности потребле- ния газа. Определение расчётных расходов газа.	6	2				7	Устный или пись- менный опрос
		5	Устройство, эксплуа- тация и техническое обслуживание наруж- ных газопроводов. За- щита газопроводов от коррозии.	12	2	2	4		4	Устный или пись- менный опрос

		6	Запорная арматура и другие устройства на газопроводах. Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание.	10	2		4		4	Устный или письменный опрос
		7	Газорегуляторные пункты и газораспределительные станции.	10	2	2	2		4	Устный или письменный опрос
		8	Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов.	10	2	2	2		4	Устный или письменный опрос
		9	Гидравлический расчёт газовых сетей. Определение потерь давления в газопроводах. Основные характеристики газовых сетей.	15	2	4	4		5	Устный или письменный опрос
		10	Расчётная схема отдачи газа из сети. Предварительное распределение потоков. Расчёт потокораспределения в кольцевых газовых сетях.	9	2	2			5	Устный или письменный опрос
			<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	
		11	Классификация газовых горелок. Основные параметры. Типы газогорелочных устройств, конструктивные особенности, область применения.	26	2	2	2		20	Устный или письменный опрос
		12	Мероприятия по рациональному использованию газового топлива и охране окружающей среды.	26	2	2	2		20	Устный или письменный опрос
			Промежуточная аттестация	27						Экзамен
Итого				<b>180</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>91</b>	



#### 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)					
		ОПК-2	ПК-1				общее количество компетенций
<b>Модуль 1. Горючие газы.</b>	<b>4</b>	+	+				<b>2</b>
Физико-химические свойства горючих газов. Транспортировка природного газа. Хранение газа.	4	+	+				2
<b>Модуль 2. распределительные системы газопроводов.</b>	<b>95</b>	+	+				2
Распределение систем газоснабжения. Городские системы газоснабжения. Системы газоснабжения промышленных предприятий.	7	+	+				2
Потребление газа. Расчёт годового потребления газа городом. Нормы расхода газа. Категории потребителей и их доли в общем потреблении газа. Режим потребления газа.	7	+	+				2
Регулирование неравномерности потребления газа. Определение расчётных расходов газа.	6	+	+				2
Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание наружных газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.	12	+	+				2
Запорная арматура и другие устройства на газопроводах. Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание.	10	+	+				<b>2</b>
Газорегуляторные пункты и газораспределительные станции.	10	+	+				2
Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов.	10	+	+				2
Гидравлический расчёт газовых сетей. Определение потерь давления в газопроводах. Основные характеристики газовых сетей.	15	+	+				2
Расчётная схема отдачи газа из сети. Предварительное распределение потоков. Расчёт потоко-распределения в кольцевых газовых сетях.	9	+	+				2
<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	<b>52</b>	+	+				2

Классификация газовых горелок. Основные параметры. Типы газогорелочных устройств, конструктивные особенности, область применения.	26	+	+				2
Мероприятия по рациональному использованию газового топлива и охране окружающей среды.	26	+	+				2

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
	<b>Модуль 1. Горючие газы.</b>	
1	Физико-химические свойства горючих газов. Транспортировка природного газа. Хранение газа.	Состав природного газа. Горючие и негорючие составляющие. Физико-химические свойства. Системы газопроводов. хранилища газа
	<b>Модуль 2. распределительные системы газопроводов.</b>	
2	Распределение систем газоснабжения. Городские системы газоснабжения. Системы газоснабжения промышленных предприятий.	Классификация систем газораспределения. Материал газопроводов. Применяемое давление. Особенности систем газораспределения для населения и предприятий.
3	Потребление газа. Расчёт годового потребления газа городом. Нормы расхода газа. Категории потребителей и их доли в общем потреблении газа. Режим потребления газа.	Расчет потребности газа различными потребителями. Определение годового и часового расхода газа. Нормы расхода газа. Категории потребителей.
4	Регулирование неравномерности потребления газа. Определение расчётных расходов газа.	Влияние и учет сезонной неравномерности потребления газа потребителями. Транзитный и попутный расход газа.
5	Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание наружных газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.	Причины коррозии. Материал газопровода. Способы сооружения газопроводов. Виды коррозии. Методы борьбы с коррозией.
6	Запорная арматура и другие устройства на газопроводах. Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание.	Классификация газовой арматуры. Особенности арматуры для систем газоснабжения. Условия применения и эксплуатации.
7	Газорегуляторные пункты и газораспределительные станции.	Отличительные особенности газораспределительных пунктов и установок. Блочные и модульные ГРП и ГРУ.
8	Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления.	Устройство и принцип действия регуляторов давления.

	Дроссельные органы регуляторов.	
9	Гидравлический расчёт газовых сетей. Определение потерь давления в газопроводах.	Определение потерь в газовых сетях. Уравнение Бернулли. Принципы гидравлического расчета сетей.
10	Расчётная схема отдачи газа из сети. Предварительное распределение потоков. Расчёт потоко-распределения в кольцевых газовых сетях.	Порядок расчета тупиковых сетей высокого (среднего) и низкого давления. Особенности расчета кольцевого газопровода.
	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	
11	Классификация газовых горелок. Основные параметры. Типы газогорелочных устройств, конструктивные особенности, область применения.	Сжигание газа. Определение необходимого количества газа для сжигания газа. Методы и виды сжигания газа. Газовые горелки. Классификация.
12	Мероприятия по рациональному использованию газового топлива и охране окружающей среды.	Методы оценки эффективности сжигания газа. Коэффициент избытка воздуха, коэффициент использования.

#### 4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
	<b>Модуль 2. распределительные системы газопроводов.</b>		
1		Трубы и соединительные элементы газопроводов	4
2		Газовая запорная арматура	4
3		Изучение устройства, принципа действия и испытание газорегуляторного шкафа	4
	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>		
4		Изучение конструкции и принципа работы газового водонагревателя	4
5		Исследование узлов учета газа	4
			<b>20</b>

#### 4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
	<b>Модуль 2. распределительные системы газопроводов.</b>		
1		Распределение систем газоснабжения. Городские системы газоснабжения. Системы газоснабжения промышленных предприятий.	2
2		Потребление газа. Расчёт годового потребления газа городом. Нормы расхода газа.	2
3		Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание наружных газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.	2
4		Регулирование неравномерности потребления газа. Определение расчётных расходов газа.	2
5		Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание наружных газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.	2
6		Газорегуляторные пункты и газораспределительные станции. Выбор оборудования.	2
7		Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов.	2
8		Гидравлический расчёт газовых сетей. Определение потерь давления в газопроводах. Основные характеристики газовых сетей.	2
9		Расчётная схема отдачи газа из сети. Предварительное распределение потоков. Расчёт потокораспределения в кольцевых газовых сетях.	2
	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>		
10		Мероприятия по рациональному использованию газового топлива и охране окружающей среды.	2
11		Классификация газовых горелок. Основные параметры. Типы газогорелочных устройств, конструктивные особенности, область применения.	2
			<b>22</b>

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Модуль 1. Горючие газы.</b>	<b>4</b>	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос
2	<b>Модуль 2. распределительные системы газопроводов.</b>	47	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Устный или письменный опрос
3	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	40	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Устный или письменный опрос
				Курсовой проект
				Экзамен
		91		

## Курсовой проект

Цель курсового проекта – самостоятельное выполнение инженерной разработки по тематике, определяемой содержанием технического задания на курсовой проект (КП), приобретение навыков оформления выполненной работы для представления ее к защите.

Тематика курсового проекта.

В техническом задании на КП «Газоснабжение объекта» формулируется некоторая инженерная проблема, требующая решения известным методом или требующая проведения исследования и выбора метода для своего решения. Тематика КП может охватывать аппаратные, программно-аппаратные и программные проблемы, связанные с работой или применением ЭВМ. Выполнение технического задания в КП должно состоять из обоснованного теоретического решения задачи с анализом возможных вариантов решения.

К заданию на курсовой проект прилагаются: генплан проектируемого района; план расчетного квартала с указанием этажности.

В содержание проекта входят:

1. Расчетно-пояснительная записка (объем 25-40 с.), которая должна включать в себя следующие разделы: а) введение; б) расчет характеристик газообразного топлива; в) расчет численности населения проектируемого района; г) расчет потребления газа по зонам застройки; д) трассировка газопроводов и определение оптимального количества ГРП; е) определение путевых и расчетных расходов газа по участкам кольцевой сети; ж) гидравлический расчет газопроводов; з) выводы; и) библиографический список.

2. Графическая часть (объем 8 листов формата А3) должна включать: а) генплан проектируемого района города (М 1:5000) с нанесением газопроводов среднего и низкого давлений, ГРП и горизонталей; б) расчетные схемы газопроводов среднего и низкого давлений с указанием расходов, длин расчетных участков и диаметров; в) план расчетного квартала (М 1:1000) с трассировкой газопроводов низкого давления; г) планы этажей газифицируемого объекта (М 1:100 или 1:200) с нанесением газовых сетей, приборов, газовых счетчиков и вентиляционных блоков; д) рабочий чертеж одного из узлов газопровода (элемента) газовой сети; е) спецификация на материалы и оборудование внутридомового газопровода.

## Структура курсового проекта

### СОДЕРЖАНИЕ

#### ВВЕДЕНИЕ

1. Характеристика района проектирования
  - 1.1 Определение количества населения
  - 1.2 Определение характеристик газа
2. Определение расходов газа
  - 2.1 Определение расходов газа по годовым нормам
  - 2.2 Определение расходов газа по укрупненным показателям
3. Проектирование системы газоснабжения
  - 3.1 Выбор и обоснование системы газоснабжения
  - 3.2 Определение количества ГРП
4. Проектирование наружных сетей
  - 4.1. Гидравлический расчет сети высокого давления
  - 4.2. Гидравлический расчет сети низкого давления
5. Подбор оборудования ГРП

5.1. Подбор регуляторов давления

5.2. Подбор фильтров

5.3. Подбор предохранительных клапанов

6. Газоснабжение жилого дома

6.1. Основы проектирования

6.2. Определение характеристик

6.3. Определение расчетных расходов газа

6.4. Гидравлический расчет внутридомового газопровода

Заключение

Список используемых источников

**СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ОБОРУДОВАНИЕ**

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетных единицы.

Курс	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Промежуточная аттестация	Всего часов
4	14	58	4	6	4		72
5	2	97			2	Курсовой проект 9-Экзамен	108
<b>ито- го</b>	<b>16</b>	<b>155</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>180</b>

### Структура дисциплины

№ п/п	Курс (Семестр)	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лаб. занятия	семинары	СРС	
1	4		<b>Тема 1. Горючие газы.</b>	30	1	1		0	20	Экспресс-опрос на лекции
2	4		<b>Тема 2. Распре- делительные си- стемы газопрово- дов.</b>	50	2	3	4	0	38	Экспресс-опрос на лекции
3	4, 5		<b>Тема 3. Сжига- ние и использо- вание газа.</b>	100	1	2	2	0	97	Экспресс-опрос на лекции
			Промежуточная аттестация	9						Экзамен
Ито- го				180	4	6	6	0	155	

### Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1	<b>Модуль 1. Горючие газы.</b>	Состав природного газа. Горючие и негорючие составляющие. Физико-химические свойства. Системы газопроводов. храни- лища газа
2	<b>Модуль 2. распре- делительные системы газопроводов.</b>	Классификация систем газораспределения. Материал газопроводов. Применяемое давление. Особенности систем газораспределения для населения и предприятий. Расчет потребности газа различными потребителями. Определение годового и часового расхода газа. Нормы расхода газа. Категории потребителей. Влияние и учет сезонной неравномерности потребления газа потреби- телями. Транзитный и попутный расход газа. Классификация газовой арматуры. Особенности арматуры для систем газоснабжения. Условия применения и эксплуатации.

		Отличительные особенности газораспределительных пунктов и установок. Блочные и модульные ГРП и ГРУ. Устройство и принцип действия регуляторов давления. Причины коррозии. Материал газопровода. Способы сооружения газопроводов. Виды коррозии. Методы борьбы с коррозией. Определение потерь в газовых сетях. Уравнение Бернулли. Принципы гидравлического расчета сетей. Порядок расчета тупиковых сетей высокого (среднего) и низкого давления. Особенности расчета кольцевого газопровода.
3	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	Сжигание газа. Определение необходимого количества газа для сжигания газа. Методы и виды сжигания газа. Газовые горелки. Классификация. Методы оценки эффективности сжигания газа. Коэффициент избытка воздуха, коэффициент использования.

### Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	<b>Модуль 2. распределительные системы газопроводов.</b>	1. Трубы и соединительные элементы газопроводов. Газовая запорная арматура 2. Изучение устройства, принципа действия и испытание газорегуляторного шкафа	4
2	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	3. Изучение конструкции и принципа работы газового водонагревателя	2
			<b>6</b>

### Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	<b>Модуль 1. Горючие газы.</b>	Расчет параметров и теплотворной способности природного газа	1
2	<b>Модуль 2. распределительные системы газопроводов.</b>	Распределение систем газоснабжения. Городские системы газоснабжения. Системы газоснабжения промышленных предприятий. Потребление газа. Расчёт годового потребления газа городом. Нормы расхода газа Гидравлический расчёт газовых сетей. Определение потерь давления в газопроводах. Основные характеристики газовых сетей.	3
3	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	Классификация газовых горелок. Основные параметры. Типы газогорелочных устройств, конструктивные особенности, область применения.	2
			<b>6</b>



### Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Модуль 1. Горючие газы.</b>	<b>20</b>	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
2	<b>Модуль 2. Распределительные системы газопроводов.</b>	<b>38</b>	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Экспресс-опрос на лекции
3	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	<b>97</b>	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Экспресс-опрос на лекции
		<b>155</b>		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата) профиль «Энергообеспечение предприятий» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- программное обеспечение КОМПАС;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, структурные и принципиальные схемы энергетических и теплотехнологических установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

### 5 Образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Курс (Семестр)	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые образовательные технологии	Количество часов
4	Л	Лекции, с постановкой проблем и анализом их решения на примере действующих Программ	6
	ЛР	Лабораторные работы с условиями	-
	ПР	Решение ситуационных задач	14
			20

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и принципиальные схемы энергетических и теплотехнологических процессов, установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение курсового проекта и подготовку к ее защите, подготовку к экзамену.

# 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ<sup>1</sup>

## 6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Контроль знаний студентов по дисциплине «Системы газоснабжения» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы;
- курсовой проект.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация - экзамен.

### 6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	Курс (Семестр)	Виды контроля и аттестации (Тат, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	4,5	Тат	ОПК-2, ПК-1	<b>Модуль 1. Горючие газы.</b>	Устный или тестовый контроль
2.	4,5	Тат	ОПК-2, ПК-1	<b>Модуль 2. Распределительные системы газопроводов.</b>	Устный или тестовый контроль
3	4,5	Тат	ОПК-2, ПК-1	<b>Модуль 3. Сжигание и использование газа.</b>	Устный или тестовый контроль
4.	4,5	ПрАт	ОПК-2, ПК-1		Защита курсового проекта
5	4,5	ПрАт	ОПК-2, ПК-1		Экзамен

### Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация

<sup>1</sup> Фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Отметка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примеры оценочных средств\*:

**а) для текущей успеваемости (ГАт):**

1. Состав природного газа, его горючие и не горючие части.
2. Диффузионные горелки, их устройство и порядок розжига.
3. Назначение ГРУ.
4. Классификация газопроводов по давлению газа.
5. Физико-химические свойства природного газа.
6. Инжекционные горелки, их устройство, порядок розжига и отключение.
7. Пределы срабатывания ПЗК на ГРУ.
8. Причины взрывов газоздушнoй смеси в топке и газоходах котлов и в помещениях.
9. Двухпроводные горелки, их устройство, порядок розжига и отключения.
10. Требования предъявляемые к ГРУ, техническая документация.
11. Назначение ГРС.
12. Преимущества и недостатки двухпроводных горелок.
13. Методы контроля плотности и качества изоляции действующих газопроводов.
14. Причины отрыва и проскока пламени, проверка пламени в горелках действия персонала.
15. Преимущества и недостатки инжекционных горелок.
16. Подготовка и розжиг котла с автоматикой

17. Дать понятие об удельном весе природного газа.
18. Порядок повышения и понижения нагрузки на двухпроводных горелках.
19. Назначение и устройство газовых задвижек.
20. Условия при которых возможен взрыв газа.
21. Пуск ГПА в работу.
22. Требования к прокладке внутрицехового газопровода.
23. Дать понятие о коэффициенте избытка воздуха.
24. Требования к газопроводу, проложенному в канале цеха.
25. Дать определение температуры воспламенения природного газа.
26. Приборы автоматики регулирования и их взаимодействие.
27. Противопожарные мероприятия газифицированных объектов.
28. Проверка автоматики регулирования.
29. Элементы газопровода, их назначение и требования к ним.
30. Состав дымовых газов при полном сгорании газа.
31. Требования к продувочным свечам и свечам Безопасности.
32. Состав дымовых газов при неполном сгорании газа.
33. Действие продуктов сгорания природного газа на организм человека.
34. Требования к манометрам, установленным на газопроводе.
35. Сроки тех. обслуживания и текущего ремонта внутрицеховых газопроводов.
36. Порядок тушения пламени на газопроводе.
37. Газовая горелка: назначение, устройство, работа, преимущества и недостатки.
38. Требования к газоразборным постам природного газа.
39. Организация эксплуатации внутренних газопроводов.
40. Причины отрыва и проскока пламени у горелок и меры по их устранению.
41. Порядок продувки обвязочного газопровода воздухом.
42. Общекотельная автоматика Безопасности, назначение и принцип действия.
43. В каких случаях манометры не допускаются к применению на газопроводе?
44. Газоопасные места в цехе.
45. Эксплуатация подземных и надземных трасс газопровода.
46. Организация контроля газового хозяйства на предприятии.
47. Автоматика безопасности. Ее назначение и принцип действия.
48. Преимущества и недостатки природного газа.
49. Арматура газопроводов: устройство, назначение, принцип работы.
50. Тепловой баланс котельного агрегата. КПД агрегата.
51. Пути сокращения раскола газа на ГПА.
52. Документация на действующей ГРП.
53. Признаки и первая доврачебная помощь при отравлениях газом.
54. Схемы газоснабжения промпредприятий.
55. Назначение и места установки продувочных газопроводов и газопроводов Безопасности.
56. По каким параметрам срабатывает "КБ" и где он устанавливается?
57. Преимущества природного газа перед другими видами топлива.
58. Схема обвязочного газопровода ГПА.
59. В каких случаях прекращается подача газа на ГПА?
60. Требования "Правил" к газифицированному объекту.

## **б) для промежуточной аттестации (ПрАт):**

Комплект тестированных заданий представлен в базе ИЖГСХА.

### **Примеры вопросов для курсового проекта**

1. Назначение ГРП, места установки ГРП?
2. Что такое теплота сгорания?
3. Классификация газовых трубопроводов.
4. Что такое горение?
5. Способы прокладки газопроводов?
6. Классификация газопроводов?
7. Оборудование ГРП?
8. Особенности расчета тупиковых газопроводов?
9. Состав природного газа?
10. Для чего строят график годового потребления газа?
11. Методы расчета внутриквартальных газопроводов.
12. Требования к прокладке газопроводов в населенном пункте?
13. Выбор мест установки ГРП?
14. Виды запорной арматуры?
15. Особенности гидравлического расчета газопроводов?
16. Условия выбора регулятора давления?
17. Что такое предохранительно-сбросной клапан?
18. Что такое потокораспределение?
19. Условия выбора ПСК и ПЗК?

### **Вопросы к экзамену**

1. Топливо. Виды топлива. Особенности газового топлива.
2. Состав природного газа, его горючие и не горючие части.
3. Физико-химические свойства природного газа.
4. Реакция горения метана в воздухе. Продукты сгорания газа и контроль за процессом горения.
5. Методы сжигания газа. Стабилизация газового пламени.
6. Газовые горелки. Принцип работы диффузионных, инжекционных горелок и горелок с принудительной подачей воздуха.
7. Диффузионные горелки, их устройство и порядок розжига.
8. Инжекционные горелки, их устройство, порядок розжига и отключение.
9. Причины взрывов газоздушных смесей в топке и газоходах котлов и в помещениях.
10. Эффективность использования газового топлива. Системы газораспределения городов и населенных пунктов.
11. Устройство газопроводов. Классификация.
12. Арматура газопроводов: устройство, назначение, принцип работы.
13. Режимы работы систем газораспределения.
14. Потребители, нормы расхода и режимы газа.
15. Назначение и особенности гидравлического расчета газовых сетей.
16. Последовательность гидравлического расчета систем газоснабжения низкого давления.

17. Газорегуляторные пункты. Технологические схемы оборудования ГРП и ГРУ.
18. Правила эксплуатации ГРП и ГРУ. Правила безопасности при техническом обслуживании.
19. Эксплуатация подземных и надземных трасс газопровода.
20. Основные правила прокладки подземных газопроводов.
21. Защита газопроводов от коррозии.
22. Испытания и приемка газопроводов в эксплуатацию.
23. Техника безопасности при проведении газоопасных работ.
24. Назначение и места установки продувочных газопроводов и газопроводов безопасности.
25. Причины отрыва и проскока пламени, проверка пламени в горелках и действия персонала.
26. Преимущества и недостатки инжекционных горелок.
27. Подготовка и розжиг котла с автоматикой
28. Условия при которых возможен взрыв газа.
29. Требования к прокладке внутрицехового газопровода.
30. Дать понятие о коэффициенте избытка воздуха.
31. Дать определение температуры воспламенения природного газа.
32. Противопожарные мероприятия газифицированных объектов.
33. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания 1 куб. м. газа.
34. Элементы газопровода, их назначение и требования к ним.
35. Требования к продувочным свечам и свечам безопасности.
36. Состав дымовых газов при неполном сгорании газа.
37. Требования к газоразборным постам природного газа.
38. Газоопасные места в цехе.
39. Преимущества и недостатки природного газа.
40. Схемы газоснабжения предприятий.

## **6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

1. Рабочая программа дисциплины «Системы газоснабжения».
2. Газовые системы и сети : учебное пособие / Сост.: А.М.Ниязов. – Ижевск, ФГОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 61 с.
3. Системы газоснабжения : метод. указания. / Сост. А.М. Ниязов. – Ижевск: ФГОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 69 с.
4. Ниязов А.М., Корепанов А.С. Газоснабжение населенного пункта. Курсовое проектирование. – Ижевск: ФГБОУ ВО ИжГСХА, 2019. –80 с.
5. Задания, приведенные в литературе и порядок их выполнения (по заданию преподавателя)

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Пилипенко Н. В., Сиваков И. А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению магистерской подготовки 223200 "Техническая физика", - Санкт-Петербург: , 2013. - Режим доступа: <a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3458">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3458</a>	1,3	7	ЭБС «AgriLib»  <a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3458">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3458</a>	
2	Шарапов В. И. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение с основами теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров, - Ульяновск: , 2013. - Режим доступа: <a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2593">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2593</a>	1-3	7	ЭБС «AgriLib»  <a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2593">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2593</a>	
3	Газовые системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника", сост. Ниязов А. М. - Ижевск: , 2016. - Режим доступа: <a href="http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&amp;download=1&amp;parent=12766&amp;id=13147">http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&amp;download=1&amp;parent=12766&amp;id=13147</a>	1-3	7	<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>	
	Комина Г. П., Прошутинский А. О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Санкт-Петербург: , 2010. - Режим доступа: <a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3332">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3332</a>	1-3	7	ЭБС «AgriLib»  <a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3332">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3332</a>	

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	Амерханов, Р. Проектирование систем теплоснабжения с.х. / Р. Амерханов, Б.Х. Драганов. – Краснодар, 2001.	1-3	7	50	
3	Комина Г.П., Прошутинский А.О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов: учебное пособие по дисциплине "Газоснабжение" для студентов специальности 270109 - Теплогазоснабжение и вентиляция. - СПб.: СПбГАСУ, 2010. - 148с.	1-3	7	ЭБС «AgriLib» <a href="http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3332">http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3332</a>	
4	Ниязов А.М., Корепанов А.С. Газоснабжение населенного пункта. Курсовое проектирование. – Ижевск: ФГБОУ ВПО ИжГСХА, 2019. –80 с.	1-3	7		<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>
5	Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Системы газоснабжения». Составители: А.М. Ниязов, А.С. Корепанов. - Ижевск: ФГБОУ ВПО ИжГСХА, 2016. – 69 с.	1-3	7		<a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>



### 7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
2. Федеральная служба тарифов Российской Федерации <http://www.fstrf.ru>.
3. Министерство энергетики и ЖКХ Удмуртской Республики <http://rekudm.ru>.
4. Сайт ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://www.izhgsha.ru>
5. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
6. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru/>
7. Сайт компании «Газовик» <http://gazovik-gaz.ru/>.

### 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Техническая термодинамика», «Материаловедение» и т.д..

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию теплотехнологических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

## **7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- Поиск информации в глобальной сети Интернет
- Работа в электронно-библиотечных системах
- Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)
- Мультимедийные лекции
- Работа в компьютерном классе
- Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).</p> <p>Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).</p> <p>Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:</p> <p>стенд "Газораспределительный пункт"; стенд "Исследование регулятора давления газа"; стенд "Газовый водонагреватель"; стенд "Комплект оборудования газовых сетей".</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы.</p> <p>Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации студентов  
по итогам освоения дисциплины

## **СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

**Направление подготовки** *«Теплоэнергетика и теплотехника»*

**Профиль подготовки** *«Энергообеспечение предприятий»*

**Квалификация выпускника** – *бакалавр*

**Форма обучения** – *очная, заочная*

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, заданиям и курсовой работе.

Аттестация проходит в форме зачета. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «зачтено».

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

### **ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Модуль 1. Горючие газы.	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Модуль 2. Распределительные системы газопроводов.	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2
3.	Модуль 3. Сжигание и использование газа.	ОПК-2, ПК-1	п. 3.1.3	п. 3.2.3	п. 3.3.3

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Перечень профессиональных компетенций и этапы их формирования

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать (1-й этап)	Уметь (2-й этап)	Владеть (3-й этап)
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные методики определения параметров технологических процессов и качества продукции в области профессиональной деятельности	использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции с применением математического анализа	современными методами определения параметров технологических процессов и качества продукции
ПК-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	методикой в сборе и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

***производственно-технологическая деятельность:***

- участие в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции;
- контроль соблюдения экологической безопасности на производстве;

***монтажно-наладочная деятельность:***

- участие в монтажных, пусконаладочных работах, предварительных испытаниях, опытной эксплуатации и приемке (сдаче) в эксплуатацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в целом, а также изделий, узлов, систем и деталей в отдельности;

**сервисно-эксплуатационная деятельность:**

- обслуживание технологического оборудования;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики;
- принципы действия, устройство типового газового оборудования;
- содержание и назначение обеспечения АСУТП управления в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации.

Уметь:

- проводить гидравлический расчет трубопроводов;
- проводить выбор основного и вспомогательного оборудования;
- рассчитывать газовые схемы объектов.

Владеть:

- основами анализа рабочих процессов в газопотребляющем оборудовании, определения параметров их работы, эффективности;
- правовой базой и основными принципами работы и составом проекта газоснабжения;
- проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий.

## **2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале:

- *удовлетворительно*, является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- *хорошо*, характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- *отлично*, характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

**1-й этап (уровень знаний):**

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

**2-й этап (уровень умений):**

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

**3-й этап (уровень владения навыками):**

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении экзамена определяются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.



### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)**

##### **3.1.1 Модуль 1. Горючие газы.**

1. Топливо. Виды топлива. Особенности газового топлива.
2. Состав природного газа, его горючие и не горючие части.
3. Физико-химические свойства природного газа.
4. Реакция горения метана в воздухе. Продукты сгорания газа и контроль за процессом горения.

##### **3.1.2 Модуль 2. Распределительные системы газопроводов.**

1. Устройство газопроводов. Классификация.
2. Арматура газопроводов: устройство, назначение, принцип работы.
3. Режимы работы систем газораспределения.
4. Потребители, нормы расхода и режимы газа.
5. Назначение и особенности гидравлического расчета газовых сетей.
6. Последовательность гидравлического расчета систем газоснабжения низкого давления.
7. Газорегуляторные пункты. Технологические схемы оборудования ГРП и ГРУ.

##### **3.1.3 Модуль 3. Сжигание и использование газа.**

1. Методы сжигания газа. Стабилизация газового пламени.
2. Газовые горелки. Принцип работы диффузионных, инжекционных горелок и горелок с принудительной подачей воздуха.
3. Диффузионные горелки, их устройство и порядок розжига.
4. Инжекционные горелки, их устройство, порядок розжига и отключение.

#### **3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап)**

##### **3.2.1 Модуль 1. Горючие газы.**

1. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания 1 куб.м. газа.
2. Элементы газопровода, их назначение и требования к ним.
3. Требования к продувочным свечам и свечам безопасности.
4. Состав дымовых газов при неполном сгорании газа.
5. Требования к газоразборным постам природного газа.
6. Газоопасные места в цехе.

### 3.2.2 Модуль 2. Распределительные системы газопроводов.

1. Режимы работы систем газораспределения.
2. Потребители, нормы расхода и режимы газа.
3. Назначение и особенности гидравлического расчета газовых сетей.
4. Последовательность гидравлического расчета систем газоснабжения низкого давления.
5. Газорегуляторные пункты. Технологические схемы оборудования ГРП и ГРУ.
6. Правила эксплуатации ГРП и ГРУ. Правила безопасности при техническом обслуживании.
7. Эксплуатация подземных и надземных трасс газопровода.
8. Основные правила прокладки подземных газопроводов.

### 3.2.3 Модуль 3. Сжигание и использование газа.

1. Дать понятие о коэффициенте избытка воздуха.
2. Дать определение температуры воспламенения природного газа.
3. Противопожарные мероприятия газифицированных объектов.
4. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания 1 куб. м. газа.
5. Элементы газопровода, их назначение и требования к ним.
6. Требования к продувочным свечам и свечам безопасности.
7. Состав дымовых газов при неполном сгорании газа.
8. Требования к газоразборным постам природного газа.
9. Газоопасные места в цехе.

## 3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

### 3.3.1 Модуль 1. Горючие газы.

1. Определите теплоту сгорания (высшая или низшая) сухого газообразного топлива (газа) определяется по формуле

$$Q^c = \frac{(Q_1 x_1 + Q_2 x_2 + \dots + Q_k x_k)}{100},$$

2. Определите плотность сухого газа определяют как сумму произведений плотностей компонентов, составляющих газообразное топливо, на их объемные доли:

$$\rho = \frac{(p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_k x_k)}{100},$$

3. Определите относительную плотность сухого газа по воздуху равна:

$$\rho_{отн}^c = \frac{\rho^c}{\rho_в}.$$

### 3.3.2 Модуль 2. Распределительные системы газопроводов.

1. Падение давления в газопроводах низкого давления в зависимости от режима движения газа для ламинарного режима движения газа при  $Re \leq 2000$  определить по формуле

$$\Delta P = 1,132 \cdot 10^6 \cdot \frac{Q}{D^4} \cdot v \cdot \rho \cdot l.$$

2. Падение давления в газопроводах низкого давления в зависимости от режима движения газа для ламинарного режима движения газа при  $2000 < Re \leq 4000$  определить по формуле

$$\Delta P = 0,516 \cdot \frac{Q^{2,333}}{D^{5,333} \cdot v^{0,333}}$$

3. Падение давления в газопроводах низкого давления в зависимости от режима движения газа для ламинарного режима движения газа при  $Re \geq 4000$  определить по формуле

$$\Delta P = 69 \cdot \left( \frac{n}{D} + 1922 \cdot \frac{v \cdot D}{Q} \right)^{0,25} \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot \rho \cdot l$$

### 3.3.3 Модуль 3. Сжигание и использование газа.

1. Определить нижний и верхний пределы воспламеняемости газа следующего состава:  $H_2$  - 40%;  $CO$  - 10%;  $CH_4$  - 20%;  $CO_2 - N_2 = 30\%$ .
2. Определить пределы взрываемости смеси воздуха с газом следующего состава:  $CH_4$  - 93,2%;  $C_2H_6$  - 2%;  $C_3H_8$  - 0,4%;  $N_2$  - 4,4%.
3. Определить максимальную скорость распространения пламени в трубке диаметром 25 мм сланцевого газа следующего состава:  $H_2$  - 38,75%;  $CH_4$  - 23,86%;  $CO$  - 10,91%;  $C_nH_m$  - 5,4%;  $CO_2$  - 18,78%;  $N_2$  - 2,0%.
4. Для трубы диаметром 159/150 мм определить максимальную температуру распространения пламени смеси газа состава ( $0^\circ C$  и 760 мм рт. ст):  $CH_4$  - 25%;  $C_3H_8$  - 1,6%;  $H_2$  - 60%;  $CO$  - 4%;  $CO_2$  - 20%;  $N_2$  - 7%;  $O_2$  - 0,4%
5. Определить процент первичного воздуха в смеси при котором происходит отрыв пламени природного газа, если  $d_{огн.отв} = 4$ мм, а удельная нагрузка  $16 \cdot 10^6$  ккал/м<sup>2</sup>

## Примерный перечень тем курсовых работ

- 1 Проектирование газоснабжения населенного пункта
- 2 Расчет и проектирование газоснабжения объекта

### Структура курсового проекта

Задание

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. Характеристика района проектирования
  - 1.1 Определение количества населения
  - 1.2 Определение характеристик газа
2. Определение расходов газа
  - 2.1 Определение расходов газа по годовым нормам
  - 2.2 Определение расходов газа по укрупненным показателям
3. Проектирование системы газоснабжения
  - 3.1 Выбор и обоснование системы газоснабжения
  - 3.2 Определение количества ГРП
4. Проектирование наружных сетей
  - 4.1. Гидравлический расчет сети высокого давления
  - 4.2. Гидравлический расчет сети низкого давления
5. Подбор оборудования ГРП
  - 5.1. Подбор регуляторов давления
  - 5.2. Подбор фильтров
  - 5.3. Подбор предохранительных клапанов
6. Газоснабжение жилого дома
  - 6.1. Основы проектирования
  - 6.2. Определение характеристик
  - 6.3. Определение расчетных расходов газа
  - 6.4. Гидравлический расчет внутридомового газопровода

Заключение

Список используемых источников

СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ОБОРУДОВАНИЕ

### Примеры вопросов для курсового проекта

1. Назначение ГРП, места установки ГРП?
2. Что такое теплота сгорания?
3. Классификация газовых трубопроводов.
4. Что такое горение?
5. Способы прокладки газопроводов?
6. Классификация газопроводов?
7. Оборудование ГРП?
8. Особенности расчета тупиковых газопроводов?
9. Состав природного газа?
10. Для чего строят график годового потребления газа?

11. Методы расчета внутриквартальных газопроводов.
12. Требования к прокладке газопроводов в населенном пункте?
13. Выбор мест установки ГРП?
14. Виды запорной арматуры?
15. Особенности гидравлического расчета газопроводов?
16. Условия выбора регулятора давления?
17. Что такое предохранительно-сбросной клапан?
18. Что такое потокораспределение?
19. Условия выбора ПСК и ПЗК?

## **ВОПРОСЫ**

### **для промежуточной аттестации**

#### **1. Откуда добываются тощие (сухие) газы?**

- A) из нефтяных месторождений;
- B) из чисто газовых месторождений;+
- C) из конденсатных месторождений;
- D) из пропан-бутановых смесей.

#### **2. Откуда добываются газовые конденсаты?**

- A) из нефтяных месторождений;
- B) из чисто газовых месторождений;
- C) из конденсатных месторождений;
- D) из газоконденсатных месторождений.+

#### **3. Что относится к горючим газам?**

- A) углеводороды, водород и диоксид углерода;
- B) углеводороды, водород, сероводород.
- C) углеводороды, водород, сероводород и оксид углерода;
- D) углеводороды, водород и оксид углерода.+

#### **4. Что относится к негорючим компонентам природного газа?**

- A) азот, диоксид углерода и сероводород;
- B) азот, оксид углерода и кислород;
- C) азот, сероводород и кислород;
- D) азот, диоксид углерода и кислород.+

#### **5. Что такое одоризация природного газа?**

- A) Придание приятного запаха, который ощущается при концентрации в воздухе 1% газа.
- B) Придание неприятного запаха, который ощущается при концентрации в воздухе 1% газа.+
- C) Придание неприятного запаха, который ощущается при концентрации в воздухе 5 % газа.
- D) Придание приятного запаха, который ощущается при концентрации в воздухе 5 % газа.

#### **6. Для чего производят одоризацию газа?**

- A) Для того, чтобы исключить утечки газа из трубопроводов и арматуры.
- B) Для того, чтобы обнаружить утечки газа из трубопроводов и арматуры.+
- C) Для того, чтобы обнаружить хищение газа из трубопроводов.
- D) Для того, чтобы предотвратить утечки газа из трубопроводов и арматуры.

#### **7. Для чего служат ГРС?**

- A) для очистки, подогрева и снижения давления газа от 5,5-7,5 МПа до 0,6-1,2 МПа.
- B) для очистки, одоризации и снижения давления газа от 5,5-7,5 МПа до 0,6-1,2 МПа. +
- C) для очистки, одоризации и снижения давления газа от 1,2 МПа до 0,6 МПа.
- D) для очистки, подогрева и снижения давления газа от 0,6 МПа до 0,3 МПа.

#### **8. Где размещаются ГРП и ГРУ?**

- A) ГРП в отдельно стоящих зданиях, а ГРУ рядом с газифицируемыми зданиями;
- B) ГРП внутри газифицируемых зданий, а ГРУ снаружи газифицируемых зданий;

- С) ГРП рядом с газифицируемыми зданиями, а ГРУ внутри газифицируемых зданий;  
D) ГРП в отдельно стоящих зданиях, а ГРУ внутри газифицируемых зданий. +

**9. Каково давление газа в газопроводах низкого давления?**

- A) от 5 кПа до 0,3 МПа;  
B) от 0,3 МПа до 0,6 МПа;  
C) от 0,6 МПа до 1,2 МПа;  
D) меньше 5 кПа. +

**10. Что такое электрохимическая коррозия?**

- A) Электрохимическая коррозия является результатом взаимодействия металла, который выполняет роль электродов, с агрессивными растворами грунта, выполняющими роль электролита. Это вызывает сплошную коррозию труб газопроводов.  
B) Электрохимическая коррозия является результатом взаимодействия металла, который выполняет роль электродов, с агрессивными растворами грунта, выполняющими роль электролита. Это вызывает точечную коррозию труб газопроводов. +  
C) Электрохимическая коррозия является результатом взаимодействия металла, который выполняет роль электродов, с неагрессивными растворами грунта. Это более опасный вид процесса, вызывающий точечную коррозию труб газопроводов.  
D) Электрохимическая коррозия является результатом взаимодействия металла, который выполняет роль электродов, с неагрессивными растворами грунта, выполняющими роль электролита. Это более опасный вид процесса, вызывающий сплошную коррозию труб газопроводов.

**11. Как осуществляется катодная защита газопроводов?**

- A) На газопровод накладывают отрицательный потенциал, т. е. переводят весь защищаемый участок газопровода в катодную зону. В качестве анодов применяют малорастворимые материалы (чугунные, железно-кремниевые, графитовые), а также отходы черного металла, которые помещают в грунт вблизи газопровода. Отрицательный источник тока соединяют с газопроводом, а положительный с анодом.  
B) На газопровод накладывают положительный потенциал, т. е. переводят весь защищаемый участок газопровода в катодную зону. В качестве анодов применяют малорастворимые материалы (чугунные, железно-кремниевые, графитовые), а также отходы черного металла, которые помещают в грунт вблизи газопровода. Отрицательный источник тока соединяют с газопроводом, а положительный с анодом.  
C) На газопровод накладывают отрицательный потенциал, т. е. переводят весь защищаемый участок газопровода в катодную зону. В качестве анодов применяют хорошо растворимые материалы (кремниевые, графитовые и др.), а также отходы черного металла, которые помещают в грунт вблизи газопровода. Отрицательный источник тока соединяют с газопроводом, а положительный с анодом. +  
D) На газопровод накладывают положительный потенциал, т. е. переводят весь защищаемый участок газопровода в анодную зону. В качестве катодов применяют малорастворимые материалы (чугунные, железно-кремниевые, графитовые), а также отходы черного металла, которые помещают в грунт вблизи газопровода. Отрицательный источник тока соединяют с газопроводом, а отрицательный с анодом.

**12. Как классифицируются газопроводы по назначению?**

- A) производственные, распределительные, внутридомовые; +  
B) распределительные, абонентские, внутридомовые;  
C) абонентские, внутридомовые, производственные;  
D) распределительные, абонентские, производственные.

**13. Каков вид уравнения Менделеева-Клапейрона для расчета газопровода?**

A) 
$$\frac{P \rho}{T} = \frac{P_0 \rho}{T_0}$$

B) 
$$\frac{P}{\rho T} = \frac{P_0}{\rho_0 T_0}$$

$$C) \frac{P}{\rho T} = - \frac{P_0}{\rho_0 T_0}$$

$$D) \frac{Pv}{\rho T} = \frac{P_0 v_0}{\rho_0 T_0}$$

**14. При каких условиях рассчитываются газопроводы?**

- A)  $P=103,1$  кПа,  $t=0^\circ\text{C}$ ;
- B)  $P=101,3$  кПа,  $t=20^\circ\text{C}$ ; +
- C)  $P=101,3$  кПа,  $t=0^\circ\text{C}$ ;
- D)  $P=103,1$  кПа,  $T=273^\circ\text{K}$ .

**15. Как определяется коэффициент трения при ламинарном режиме?**

$$A) \lambda = \frac{0,11}{\text{Re}^{0,25}}$$

$$B) \lambda = 0,0025 \sqrt[3]{\text{Re}}$$

$$C) \lambda = \frac{68}{\text{Re}}$$

$$D) \lambda = \frac{64}{\text{Re}} \quad +$$

**16. Как определяется коэффициент трения при переходном режиме?**

$$A) \lambda = \frac{0,11}{\text{Re}^{0,25}}$$

$$B) \lambda = 0,0025 \sqrt[3]{\text{Re}}$$

$$C) \lambda = \frac{0,0025}{\sqrt[3]{\text{Re}}} \quad +$$

$$D) \lambda = \frac{64}{\text{Re}}$$

**17. Как изменится давление в газопроводе с увеличением высоты?**

$$A) \Delta P = g(\rho_{\Gamma} - \rho_{\text{B}})$$

$$B) \Delta P = g(\rho_{\text{B}} - \rho_{\Gamma}) H$$

$$C) \Delta P = -g(\rho_{\text{B}} - \rho_{\Gamma}) H \quad +$$

$$D) \Delta P = g(\rho_{\Gamma} - \rho_{\text{B}}) H$$

**18. Из каких элементов состоят астатические регуляторы давления газа?**

- A) дроссельный орган, мембранно-пружинный привод, импульсная трубка, переход;
- B) фильтр, дроссельный орган, мембранно-грузовой привод, импульсная трубка;
- C) дроссельный орган, мембранно-грузовой привод, продувочная линия, переход;
- D) дроссельный орган, мембранно-грузовой привод, импульсная трубка, переход. +

**19. Где сооружают ГРП?**

- A) на территориях городов, населенных пунктов, промышленных и коммунальных предприятий; +
- B) на территориях городов, промышленных и коммунальных предприятий;
- C) на территориях городов, в зданиях промышленных и коммунальных предприятий;
- D) на территориях населенных пунктов, в зданиях промышленных и коммунальных предприятий.

**20. Каков состав оборудования ГРП?**

- A) 1) РД с ПЗК; 2) байпас; 3) ПСК; 4) комплекты КИП; 5) продувочные линии. +
- B) 1) РД с ПСК; 2) байпас; 3) ПЗК; 4) комплекты КИП; 5) подогреватели газа.
- C) 1) РД с ПЗК; 2) байпас; 3) ПСК; 4) одоризаторы; 5) продувочные линии;
- D) 1) РД с ПСК; 2) байпас; 3) ПЗК; 4) охладители газа; 5) продувочные линии.

**21. Для чего используется РД в ГРП?**

- A) для повышения давления газа и поддержания его постоянным после себя;
- B) для отключения подачи газ при недопустимом повышении или понижении давления после регулятора;
- C) для снижения давления газа и поддержания его постоянным после себя; +

Д) для поддержания постоянным давления газа, поступающего в ГРП.

## 22. Где размещают ГРУ?

А) на территориях городов, населенных пунктов, промышленных и коммунальных предприятий;

В) внутри зданий, в помещениях цехов промышленных и коммунальных предприятий;+

С) в зданиях промышленных и коммунальных предприятий;

Д) на территориях населенных пунктов, в зданиях промышленных и коммунальных предприятий.

## Вопросы к экзамену

1. Топливо. Виды топлива. Особенности газового топлива.
2. Состав природного газа, его горючие и не горючие части.
3. Физико-химические свойства природного газа.
4. Реакция горения метана в воздухе. Продукты сгорания газа и контроль за процессом горения.
5. Методы сжигания газа. Стабилизация газового пламени.
6. Газовые горелки. Принцип работы диффузионных, инжекционных горелок и горелок с принудительной подачей воздуха.
7. Диффузионные горелки, их устройство и порядок розжига.
8. Инжекционные горелки, их устройство, порядок розжига и отключение.
9. Причины взрывов газозудушной смеси в топке и газоходах котлов и в помещениях.
10. Эффективность использования газового топлива. Системы газораспределения городов и населенных пунктов.
11. Устройство газопроводов. Классификация.
12. Арматура газопроводов: устройство, назначение, принцип работы.
13. Режимы работы систем газораспределения.
14. Потребители, нормы расхода и режимы газа.
15. Назначение и особенности гидравлического расчета газовых сетей.
16. Последовательность гидравлического расчета систем газоснабжения низкого давления.
17. Газорегуляторные пункты. Технологические схемы оборудования ГРП и ГРУ.
18. Правила эксплуатации ГРП и ГРУ. Правила безопасности при техническом обслуживании.
19. Эксплуатация подземных и надземных трасс газопровода.
20. Основные правила прокладки подземных газопроводов.
21. Защита газопроводов от коррозии.
22. Испытания и приемка газопроводов в эксплуатацию.
23. Техника безопасности при проведении газоопасных работ.
24. Назначение и места установки продувочных газопроводов и газопроводов безопасности.
25. Причины отрыва и проскока пламени, проверка пламени в горелках и действия персонала.
26. Преимущества и недостатки инжекционных горелок.
27. Подготовка и розжиг котла с автоматикой
28. Условия при которых возможен взрыв газа.
29. Требования к прокладке внутрицехового газопровода.
30. Дать понятие о коэффициенте избытка воздуха.
31. Дать определение температуры воспламенения природного газа.
32. Противопожарные мероприятия газифицированных объектов.
33. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания 1 куб. м. газа.
34. Элементы газопровода, их назначение и требования к ним.
35. Требования к продувочным свечам и свечам безопасности.
36. Состав дымовых газов при неполном сгорании газа.
37. Требования к газоразборным постам природного газа.



38. Газоопасные места в цехе.
39. Преимущества и недостатки природного газа.
40. Схемы газоснабжения предприятий.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)		
		Удовлетворительно (3)	Хорошо (4)	Отлично (5)
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап):</b> основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики; принципы действия, устройство типового газового оборудования; содержание и назначение обеспечения управления в режимах пуска, останова и нормальной эксплуатации.</p>	ОПК-2	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап):</b> проводить гидравлический расчет трубопроводов; проводить выбор основного и вспомогательного оборудования; рассчитывать газовые схемы объектов.</p>	ОПК-2	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</b> основами анализа рабочих процессов в газопотребляющем оборудовании, определения параметров их работы, эффективности; правовой базой и основ-</p>	ОПК-2	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компе-

<p>ными принципами работы и составом проекта газоснабжения; проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий.</p>		<p>при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.</p>	<p>определения режимных характеристик..</p>	<p>тенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.</p>
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> <b>(1-й этап):</b> методику сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией</p>	ПК-1	<p>Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки</p>	<p>Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает</p>
<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> <b>(2-й этап):</b> собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией</p>	ПК-1	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильно формулировки методов расчета.</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.</p>
<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> <b>(3-й этап):</b> методикой сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией</p>	ПК-1	<p>Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.</p>	<p>Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик.</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.</p>

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Отметка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

**Экзаменационный билет № 1**

по дисциплине "Системы газоснабжения"  
направленность – Энергообеспечение предприятий

1. Топливо. Виды топлива. Особенности газового топлива.
2. Схемы газоснабжения предприятий.
3. Определить теплоту сгорания и плотность газообразного топлива, имеющий следующий состав

Состав газа, % по объему							
CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	N <sub>2</sub> + редкие
99,0	0,1	0,005	0	0	0,095	0	0,8

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ года  
И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ниязов А.М.


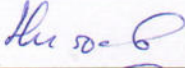
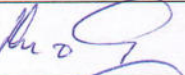
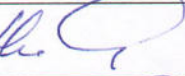
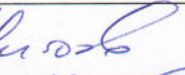
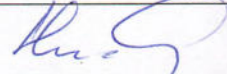
**Экзаменационный билет № 2**

по дисциплине "Системы газоснабжения"  
направленность – Энергообеспечение предприятий

1. Потребители, нормы расхода и режимы газа.
2. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания 1 куб. м. газа.
3. По газопроводу низкого давления  $D_H \cdot S = 70 \cdot 3$  мм и длиной  $L = 200$  м подается природный газ ( $\rho_g = 0.73$  кг/м<sup>3</sup>;  $v = 14.3 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с). Расход природного газа составляет  $V_0 = 130$  м<sup>3</sup>/ч. На газопроводе установлено местное сопротивление с коэффициентом  $\xi = 1.2$ . Определить потери давления на трение (по номограмме и расчетным путем); местные потери и общие потери давления.

Билет рассмотрен и утверждён на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ года  
И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ниязов А.М.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ<sup>2</sup>

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	24 - 28	№ 2 от 14.09.2016	
2	26, 28, 33-38	№ 2 от 22.09.2017	
3	5, 16, 26-28	№ 13 от 23.04.2012	
4	26, 33	№ 9 от 26.06.2019	
5	19-21, 24-28	№ 15 от 20.11.2020	
6	19-21, 24-28	№ 1 от 31.08.2021	

<sup>2</sup> ТТ(Б)-Системы газоснабжения