

1. ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ГАЗОСНАБЖЕНИЕ»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Горючие газы, используемые в системах газоснабжения	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Собеседование, тесты, решение задач
2	Газовые сети городов и населенных пунктов.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Собеседование, тесты, решение задач
3	Потребление газа и расчет газовых сетей	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Собеседование, тесты, решение задач
4	Технологическое оборудования систем газоснабжения	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Собеседование, тесты, решение задач
5	Теоретические основы сжигания газа.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Собеседование, тесты, решение задач
6	Газоснабжение потребителей различных категорий	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Собеседование, тесты, решение задач
7	Системы газоснабжения сжиженными газами.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Собеседование, тесты, решение задач
8	Основы эксплуатации систем газораспределения.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-5	Собеседование, тесты, решение задач

(4)

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы для обсуждения
2.	Решение задач	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу учебной дисциплины	Комплект задач
3.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
4.	Экзамен	Итоговая форма оценки знаний	Вопросы к экзамену

3. ОПИСАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценивание уровня освоения обучающимся компетенций осуществляется с помощью форм промежуточной аттестации и текущего контроля. Формы промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости по дисциплине, с помощью которых производится оценивание, указаны в учебном плане и в п.3 рабочей программы.

В таблице приведена информация о формировании результатов обучения по дисциплине разделами дисциплины, а также о контроле показателей оценивания компетенций формами оценивания.

Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Номера разделов дисциплины	Формы оценивания (формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости)
ПК-1 Способность проводить оценку технических и технологических решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения		
<i>ПК-1.1</i> Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих технические (технологические) решения в сфере газоснабжения		
Знает перечень основных нормативно-технических документов регламентирующих технические решения в сфере газоснабжения	1, 2	Экзамен (4)
Умеет использовать основные нормативно-	1, 2	Экзамен

технические документы, регламентирующие выбор схем, основного оборудования объектов газоснабжения		
Владеет навыками работы с основными нормативно-техническими документами при выборе данных, необходимых для проектирования систем газораспределения	1, 2	Экзамен
ПК-2 Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения		
ПК-2.1 Выбор исходных данных для проектирования системы (сооружения) газоснабжения		
Знает данные для проектирования системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен
Умеет использовать исходные данные для проектирования системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен
Владеет навыками применения нормативно-технической документации, при выборе необходимых исходных данных для проектирования системы газораспределения	1, 2, 3	Экзамен
ПК-2.2 Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования системы газоснабжения		
Знает нормативно-техническую и нормативно-методическую документацию, для проектирования системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен
Умеет использовать нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие требования для проектирования системы газоснабжения		
Владеет навыками нормативно-технических и нормативно-методических документов для проектирования системы газораспределения	1, 2, 3	Экзамен
ПК-2.3. Выбор оборудования и арматуры для системы газоснабжения		
Знает основные принципиальные схемы регулирования давления газа	1, 2, 3	Экзамен
Умеет использовать оборудования и арматуры для системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен
Владеет навыками подбора регулятора давления, фильтра для газорегуляторного пункта	1, 2, 3	Экзамен
ПК-2.5. Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы газоснабжения		
Знает основные принципы оформление графической части проектной и рабочей документации системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен
Владеет навыками подготовки и оформления расчетно-графической работы	1, 2, 3	Экзамен
ПК-3. Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения		
ПК-3.2. Выбор варианта системы газоснабжения на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов		
Знает системы газоснабжения на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов	1, 2, 3	Экзамен (4)
Умеет использовать варианты системы	1, 2, 3	Экзамен

газоснабжения на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов		
Владеет выбором варианта системы газоснабжения на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов	1, 2, 3	Экзамен
ПК-5. Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения		
<i>ПК-5-1. Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы газоснабжения</i>		
Знает основные требования нормативно-технических документов по пожарной и экологической безопасности при эксплуатации газовых сетей	1, 2, 3	Экзамен
Умеет использовать нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен
Владеет выбором нормативно-технической документацией, регламентирующей санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен
<i>ПК-5-2. Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы газоснабжения</i>		
Знает технический и технологический контроль по техническому обслуживанию и ремонту системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен
Умеет использовать технический и технологический контроль выполнения работ системы газоснабжения.	1, 2, 3	Экзамен
Владеет навыками по техническому обслуживанию и ремонту системы газоснабжения	1, 2, 3	Экзамен

4. ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, защиты курсовых проектов используется шкала оценивания: «2» (неудовлетворительно), «3» (удовлетворительно), «4» (хорошо), «5» (отлично).

Показателями оценивания являются знания и навыки обучающегося, полученные при изучении дисциплины.

Критериями оценивания достижения показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц
	Полнота ответов на проверочные вопросы
	Правильность ответов на вопросы
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Навыки	Навыки выбора методик выполнения заданий
	Навыки выполнения заданий различной сложности
	Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков
	Навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач
	Навыки представления результатов решения задач

5. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

5.1. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Форма(ы) промежуточной аттестации: экзамен в 7 семестре (для очной формы обучения) и в 8 семестре (для очно-заочной формы обучения).

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения экзамена в 7 семестре (для очной формы обучения) и в 8 семестре (для очно-заочной формы обучения).

№	Наименование раздела дисциплины	Типовые вопросы/задания
1	Горючие газы, используемые в системах газоснабжения городов и населенных пунктов	Газы для коммунально-бытового и промышленного потребления. Классификация запасов газов по типам залежей. Добычи и сбор добываемого газа. Схемы подготовки газа к транспортированию и использованию: очистка, осушка и одоризация. Технологическая схема магистрального газопровода. Аккумулирующая способность магистрального газопровода. Подземные хранилища газа.
2	Газовые сети городов и населенных пунктов	Классификация и устройство газопроводов. Переходы газопроводов через препятствия. Трубы для газопроводов. Устройства и оборудование на газопроводах. Виды электрохимической коррозии. Защита подземных газопроводов от коррозии. Методика проведения измерительных работ по определению коррозионной опасности.
3	Потребление газа и расчет газовых сетей	Классификация потребителей газа. (4)

		<p>Годовое потребления газа городом.</p> <p>Неравномерность и регулирование потребления газа. Расчетный расход газа.</p> <p>Теоретические основы движения газа. Характер и потери давления при движении газа.</p> <p>Определение потерь давления в газопроводах.</p> <p>Постановка задачи расчета тупиковой газовой сети. Постановка задачи расчета кольцевой газовой сети.</p>
4	Технологическое оборудование систем газоснабжения	<p>Газорегуляторные пункты и установки, технологические схемы. Регуляторы давления газа. Определение пропускной способности регулятора. Вспомогательное оборудование ГРП и ГРУ. Измерение и учет расхода газа.</p> <p>Классификация промышленных систем газоснабжения и их устройство.</p> <p>Одноступенчатые промышленные системы.</p> <p>Двухступенчатые промышленные системы.</p>
5	Теоретические основы сжигания газа.	<p>Стехиометрическое уравнение горения газа.</p> <p>Теоретическое количество воздуха.</p> <p>Коэффициенты избытка воздуха и топлива.</p> <p>Продукты сгорания газа. Температура, кинетика химических реакций горения.</p> <p>Общие положения воспламенения и зажигания газовых смесей. Самовоспламенение и границы самовоспламенения газовых смесей.</p> <p>Цепное самовоспламенение. Зажигание горючей газовой смеси. Факельное и беспламенное горение. Газогорелочные устройства: основные термины, определения, функции и элементы горелок. Классификация и общие технические требования к газовым горелкам.</p> <p>Диффузионные горелки. Инжекционные горелки. Газовые горелки инфракрасного излучения. Блочные автоматизированные газогорелочные устройства.</p>
6	Газоснабжение потребителей различных категорий	<p>Требования к устройству и расчет внутридомового газопровода. Газовые приборы и аппаратура. Отвод продуктов сгорания.</p> <p>Особенности использования газового топлива в котельных. Газовое оборудование котельных с паровыми и водогрейными котлами.</p> <p>Определение расхода газа котельной. Схемы обвязочных газопроводов. (4)</p>
7	Системы газоснабжения	<p>Газонаполнительные станции СУГ. Установки</p>

	сжиженными газами.	для транспортирования сжиженных газов. Резервуарная и газобаллонные установки. Естественное и искусственное испарение газа. Использование газоздушных смесей СУГ для газоснабжения. Гидравлический расчет трубопроводов сжиженных углеводородных газов.
8	Основы эксплуатации систем газораспределения.	Эксплуатации газового хозяйства: основные положения и задачи. Технологический надзор за строительством, монтажом, испытание и приемка в эксплуатацию систем газораспределения. Присоединение ответвлений к действующим газопроводам, пуск газа и продувка объектов газораспределения. Особенности эксплуатации подземных и надземных газопроводов. Эксплуатация газорегуляторных пунктов и газорегуляторных установок. Эксплуатация газового оборудования промышленных, коммунальных предприятий и котельных. Аварийно-диспетчерская служба газовых хозяйств. Техника безопасности в газовом хозяйстве.

5.2. РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

5.2.1. ТЕСТЫ К ПЕРВОЙ РУБЕЖНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. К какой категории относятся газопроводы с давлением газа свыше 0,6 до 1,2 МПа включительно?
 - А) Высокого давления I категории.
 - Б) Высокого давления II категории.
 - В) Среднего давления.
 - Г) Низкого давления.
2. К какой категории относятся газопроводы с давлением газа свыше 0,3 до 0,6 МПа включительно?
 - А) Высокого давления I категории.
 - Б) Высокого давления II категории.
 - В) Среднего давления.
 - Г) Низкого давления.
3. К какой категории относятся газопроводы с давлением газа свыше 0,005 до 0,3 МПа включительно?
 - А) Высокого давления I категории.
 - Б) Высокого давления II категории.
 - В) Среднего давления.
 - Г) Низкого давления.
4. К какой категории относятся газопроводы с давлением газа до 0,005 МПа включительно?
 - А) Высокого давления I категории.
 - Б) Высокого давления II категории.

(4)

- В) Среднего давления.
Г) Низкого давления.
5. На какие сети, а также на связанные с ними процессы проектирования, строительства, реконструкции, монтажа, эксплуатации (включая техническое обслуживание, текущий ремонт), капитального ремонта, консервации и ликвидации, требования Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления не распространяются?
- А) На сети газораспределения и газопотребления общественных и бытовых зданий.
Б) На сети газораспределения жилых зданий.
В) На сети газопотребления жилых зданий.
6. Что из перечисленного не входит в состав сети газораспределения?
- А) Наружные газопроводы.
Б) Технические и технологические устройства.
В) Внутренние газопроводы.
7. Продувочный газопровод – газопровод, предназначенный для:
- А) Для вытеснения газа или воздуха (по условиям эксплуатации) из газопроводов и технических устройств.
Б) Отвода природного газа от предохранительных сбросных клапанов.
В) Для вытеснения воздуха из газопровода и технических устройств при пуске газа.
8. По каким существенным признакам сети газораспределения и газопотребления идентифицируются в качестве объекта технического регулирования Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления?
- А) Только по назначению.
Б) Только по составу объектов, входящих в сети газораспределения и газопотребления.
В) Только по давлению газа, определенному в техническом регламенте.
Г) По всем указанным признакам, рассматриваемым исключительно в совокупности.
9. В каком из приведенных случаев объект технического регулирования идентифицируется в качестве сети газораспределения?
- А) Если объект транспортирует природный газ по территориям населенных пунктов с давлением, не превышающим 1,2 МПа.
Б) Если объект транспортирует природный газ к газотурбинным и парогазовым установкам с давлением, не превышающим 2,5 МПа.
В) Если объект транспортирует природный газ к газоиспользующему оборудованию газифицируемых зданий с давлением, не превышающим 1,2 МПа.
10. В каком из приведенных случаев объект технического регулирования идентифицируется в качестве сети газопотребления?
- А) Если объект транспортирует природный газ между населенными пунктами с давлением, превышающим 0,005 МПа.
Б) Если объект транспортирует природный газ по территориям населенных пунктов исключительно к производственным площадкам, на которых размещены газотурбинные и парогазовые установки с давлением, превышающим 1,2 МПа.
В) Если объект транспортирует природный газ к газоиспользующему оборудованию, размещенному вне зданий, с давлением, не превышающим 1,2 МПа. (4)

5.2.2. ТЕСТЫ К ВТОРОЙ РУБЕЖНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. На каких наружных стенах зданий допускается устанавливать ГРПШ с входным давлением газа до 0,6 МПа включительно?
 - А. На наружных стенах производственных зданий,
 - В. На наружных стенах котельных,
 - С. На наружных стенах общественных и бытовых зданий производственного назначения с помещениями категорий В4, Г и Д.
 - Д. На всех перечисленных местах
2. Какие соединения должны применяться для подземных медных газопроводов?
 - А. Капиллярной пайкой твердым припоем через медные соединительные детали
 - В. Сваркой в аргоне
 - С. Фланцевым соединением
3. Какая ширина проходов допускается в помещениях ГРП с учетом ремонта и обслуживания оборудования?
 - А. Не менее 0,8 м
 - В. Не менее 0,6 м
 - С. Не менее 1,2 м
4. Какая устанавливается минимальная глубина заложения подземных резервуаров при использовании испарительных установок?
 - А. Не менее 0,6 м от поверхности земли до верхней образующей резервуара.
 - В. Не менее 0,7 м от поверхности земли до верхней образующей резервуара.
 - С. Не менее 0,9 м от поверхности земли до верхней образующей резервуара.
5. Какое из перечисленных требований при пересечении газопроводами железнодорожных и трамвайных путей и автомобильных дорог указано верно?
 - А. Толщина стенок труб стального газопровода при пересечении им железнодорожных путей общего пользования и внешних железнодорожных подъездных путей предприятия должна на 2-3 мм превышать расчетную
 - В. При прокладке газопровода методом наклонно-направленного бурения отметка должна находиться не менее чем на 1,0 м ниже прогнозируемого профиля дна.
 - С. Отметка верха газопровода (балласта, футеровки) должна быть не менее чем на 1,0 м, а на переходах через судоходные и сплавные водные преграды
6. Каким образом не допускается прокладка газопроводов, согласно СП 62.13330.2011?
 - А. Прокладка газопроводов в тоннелях, коллекторах и каналах не допускается
 - В. Прокладку газопроводов допускается предусматривать подземной, подводной или надземной.
 - С. Допускается использование восстановленных стальных труб
7. В каком случае могут применяться газопроводы из стальных труб и их соединительные детали для наружной и внутренней прокладки для СУГ?
 - А. Для всех давления
 - В. До 1,6 Мпа
 - С. До 1,2 МПа
8. Какой срок службы принимается при расчетах на прочность и устойчивость газопроводов из полиэтиленовых труб?
 - А. 50 лет
 - В. 60 лет
 - С. 75 лет
9. Какое минимальное расстояние в свету от футляра на вводе до стены здания должно устанавливаться при переходе с полиэтилена на сталь на вертикальном участке газопровода-ввода, расположенном непосредственно у фундамента газифицируемого здания?
 - А. Не менее 10 мм

- В. Не менее 30 мм
 С. Не менее 50 мм
10. На какую минимальную величину диаметр проема для ввода газопровода в здание должен превышать диаметр газопровода?
 А. Не менее, чем на 200 мм
 В. Не менее, чем на 300 мм
 С. Не менее, чем на 150 мм

5.3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

Задача №1. Определить нижний и верхний пределы воспламеняемости газа следующего состава: $H_2 = 40\%$; $CO = 10\%$; $CH_4 = 20\%$; $CO_2 + N_2 = 30\%$.

Решение. Горючая часть газа составляет $100 - 30 = 70\%$.

Необходимо горючую часть привести в соответствие с формулой к 100%-ному объёму.

Состав горючей части без балластных примесей:

$$H_2 = \frac{40}{70} \cdot 100 = 57,2\%; \quad CO = \frac{10}{70} \cdot 100 = 14,3\%; \quad CH_4 = \frac{20}{70} \cdot 100 = 28,5\%;$$

$$L_H^I = \frac{100}{\frac{57,2}{4} + \frac{14,3}{12,5} + \frac{28,5}{5}} = 4,7\%;$$

$$L_B^I = \frac{100}{\frac{57,2}{75} + \frac{14,3}{75} + \frac{28,5}{15}} = 35\%.$$

Теперь определим нижний и верхний пределы воспламеняемости смеси с учётом балласта:

$$L_n^{z+b} = 6,1\%;$$

$$L_g^{z+b} = 45,5\%.$$

Детонация - возникает при взрыве горючих смесей газов с воздухом в трубах больших диаметров и длины и является формой воспламенения, при которой скорость распространения пламени превышает скорость распространения звука.

Сжиженный природный газ (СПГ, англ. LNG - liquefied natural gas) - природный газ, искусственно сжиженный для облегчения хранения и транспортировки. СПГ получают из природного газа путём сжатия с последующим охлаждением. При сжижении природный газ уменьшается в объёме примерно в 600 раз.

Использование сжиженного природного газа:

- Газификация коммунальных и промышленных объектов, удалённых от магистральных или распределительных трубопроводов.
- Создание топливного резерва у потребителя для покрытия нагрузок в пиковый период.
- Применение СПГ на различных видах транспорта в качестве моторного топлива. (4)

- Получение тепловой и электроэнергии, а также промышленного холода.
- СПГ как сырьё для использования в химической промышленности.

Плотность - масса единицы объёма вещества.

Относительная плотность - это отношение плотности определённого газа к плотности стандартного вещества (воздуха) при определённых условиях.

Изменение объёма жидкости (т. к. далее рассматривается пример СПГ) в зависимости от температуры вычисляется по формуле:

$$V_{t2} = V_{t1} \cdot (1 + k \cdot \Delta t), \quad (2)$$

где k - коэффициент объёмного расширения жидкой фракции, % на 1°C ;

t_1 и t_2 - начальная и конечная температура, $^\circ\text{C}$;

V_{t1} и V_{t2} - объёмы жидкости при t_1 и t_2 , л.

Задача №2. Баллон объёмом 50 л заполнен 48 л пропан-бутановой смесью при температуре 0°C . Что произойдёт при нагревании баллона до 40°C ? Коэффициент объёмного расширения принять равным $0,003\%$ на 1°C .

Решение.

$$V_{40} = 48(1 + 0,003 \cdot 40) = 53,8 \text{ л.}$$

Полученный объём превышает объём баллона, поэтому произойдёт его разрушение. Для предупреждения таких случаев баллоны заполняются не более чем на 85% объёма, не допускается перегрев баллонов, а их наполнение производится при положительных температурах.

Преимущества СПГ:

- В баллонах одинаковой ёмкости СПГ помещается примерно в 2 раза больше, чем сжатого;
- СПГ при сгорании выделяет теплоты в 3 раза больше, чем такой же объём сжатого газа;
- СПГ хранят в резервуарах при давлении более чем в 10 раз меньшем по сравнению с сжатым, что снижает стоимость резервуаров и арматуры, упрощает конструкцию и повышает безопасность хранения.

Компримированный природный газ (сжатый природный газ, англ. CNG, Compressed natural gas) - сжатый природный газ, используемый в качестве моторного топлива вместо бензина, дизеля. Компримированный природный газ производят путём сжатия (компримирования) природного газа в компрессорных установках.

CNG (сжатый природный газ), в отличие от LNG (сжиженный природный газ), хранится в сжатой форме. Он имеет более низкую стоимость производства и хранения и не требует дорогостоящего процесса сжижения.

Продукты сгорания природного газа - это диоксид углерода, водяные пары, некоторое количество избыточного кислорода и азот. При неполном сгорании продуктами сгорания могут быть оксид углерода, водород, метан, тяжёлые углеводороды, сажа.

Чем больше в продуктах сгорания диоксида углерода CO_2 , тем меньше будет в них оксида углерода CO , т. е. тем полнее будет сгорание. Введено понятие **максимальное содержание CO_2 max** в продуктах сгорания. Это количество CO_2 , которое можно было бы получить в продуктах сгорания при полном сгорании газа без избытка воздуха.

Таблица 2 - Количество диоксида углерода в продуктах сгорания газа

Газ	Максимальное содержание CO ₂ в продуктах сгорания, %	Газ	Максимальное содержание CO ₂ в продуктах сгорания, %
Сланцевый	16	Природный (саратовский)	11,7
Нефтяной	13,6	Природный (дашавский)	11,8
Коксовый	10,2	Др. месторождений	11,6...12

Задача №3.

Продукты горения 1 м³ метана CH₄ представляют собой 1 м³ диоксида углерода и 7,52 м³. Проверить правильность определения количества продуктов сгорания.

Таблица 3 - Характеристики некоторых газов

Газ	Плотность газа при 0°С и 0,1 МПа), кг/м ³	Химическая формула	Низшая теплота сгорания Q _H , МДж/м ³ / ккал/ м ³	Теоретическое количество воздуха для сгорания V ⁰ , м ³ /м ³	Теоретическое количество продуктов горения V, м ³ /м ³
Метан	0,716	CH ₄	35,83/8558	9,52	10,52
Этан	1,342	C ₂ H ₆	63,77/15230	16,66	18,16
Пропан	1,967	C ₃ H ₈	91,27/21800	23,8	25,8
Бутан	2,598	C ₄ H ₁₀	118,68/28345	30,94	33,44
Пентан	3,218	C ₅ H ₁₂	145,12/34900	30,08	41,08
Этилен	1,251	C ₂ H ₄	59,08/14110	14,28	15,28
Ацетилен	1,173	C ₂ H ₂	56,04/13385	11,9	12,4
Водород	0,09	H ₂	10,78/2576	2,38	2,88
Окись углерода	1,250	CO	12,63/3016	2,38	2,88
Сероводород	1,520	H ₂ S	23,38/5585	7,14	7,64
Пропилен	1,877	C ₃ H ₆	86,00/20541	-	-
Бутилен	2,503	C ₂ H ₈	113,51/27111	-	-

$$P = \frac{35830}{(1 + 7,52)} = 4205, \text{ кДж/м}^3.$$

Задача №4. Пример подбора типа и количества подогревателей газа с использованием схемы смешения.

1. Исходные данные.

Расход газа $G = 100\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$

Давление газа на входе в узел редуцирования $P_{\text{вх}} = 5,5 \text{ МПа}$ (4)

Давление газа на выходе из узла редуцирования $P_{\text{вых}} = 1,2 \text{ МПа}$ Температура

холодного газа на входе в узел редуцирования $t_{вх} = -8^{\circ}\text{C}$ Температура холодного газа на выходе из узла редуцирования $t_{вых} = 0^{\circ}\text{C}$

2. Определение температуры газа на входе в узел редуцирования. Снижение температуры природного газа в процессе редуцирования

$$\Delta t_{ред} = (P_{вх} - P_{вых}) \cdot 5 = (5,5 - 1,2) \cdot 5 = 22^{\circ}\text{C}.$$

Температура газа на входе в узел редуцирования

$$t_{см} = t_{вых} + \Delta t_{ред} = 0 + 22 = 22^{\circ}\text{C},$$

Температура газа на выходе из подогревателей

$$t_{гг} = t_{хг} + \Delta t_{под} \cdot K = 8 + 70 \cdot 0,7 = 41^{\circ}\text{C}.$$

3. Определение количества газа, направляемого на подогрев.

По таблице 2 (прил. 1) определяем теплоёмкость газа при различных температурах

$$C_{гг} = 0,414 \text{ ккал}/(\text{м}^3\text{C});$$

$$C_{вх} = 0,461 \text{ ккал}/(\text{м}^3\text{C});$$

$$C_{см} = 0,425 \text{ ккал}/(\text{м}^3\text{C});$$

$$G_{гг} = G \cdot (t_{см} \cdot C_{см} - t_{вх} \cdot C_{вх}) / (t_{гг} \cdot C_{гг} - t_{вх} \cdot C_{вх}) = 100\,000 (22 \cdot 0,425 - (-8) \cdot 0,461) / (41 \cdot 0,414 - (-8) \cdot 0,461) = 63\,100 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

4. Выбор типа и количества подогревателей газа.

По полученному расходу подогреваемого газа выбираем тип и количество подогревателей газа.

Примем подогреватели газа ГПМ-ПТПГ-30М (одного типа).

$$n = G_{гг} / G_{под} \cdot K_1 = 63\,100 / 30\,000 \cdot 0,9 = 2 \text{ шт.}$$

Выбираем два подогревателя типа ГПМ-ПТПГ-30М.

5. Определение полезной тепловой мощности выбранных подогревателей газа.

Полезная тепловая мощность подогревателей газа

$$Q_{п} = G_{гг} \cdot (C_{гг} \cdot t_{гг} - C_{вх} \cdot t_{вх}) = 63\,100 \cdot (41 \cdot 0,414 - (-8) \cdot 0,461) \cdot 1,304 \times$$

$$\times 106 \text{ ккал}/\text{ч} = 1,304 \text{ Гкал}/\text{ч}$$

Следовательно, каждый подогреватель должен передавать подогреваемому в нём газу $1,304 \text{ Гкал}/\text{ч} / 2 = 0,652 \text{ Гкал}/\text{ч}$ (70% от номинального значения, что вполне допустимо).

Задача №5. Инжекционная горелка рассчитана для сжигания природного газа с теплотой сгорания $Q_n = 8\,500 \text{ ккал}/\text{м}^3$ и удельным весом $\gamma_n = 0,75 \text{ кг}/\text{м}^3$ при номинальном давлении $p = 130 \text{ мм вод. ст.}$ Диаметр сопла, установленного в горелке, - $3,2 \text{ мм}$.

Необходимо рассчитать, какое сопло следует установить в горелку при работе на сжиженном газе с теплотой сгорания $Q_n' = 22\,000 \text{ ккал}/\text{м}^3$ и удельным весом $\gamma_n' = 2,0 \text{ кг}/\text{м}^3$ при номинальном давлении $p_l = 300 \text{ мм вод. ст.}$

В соответствии с приведённой выше формулой имеем

$$d_1 = 3,2 \sqrt{\frac{8\,500}{22\,000} \cdot \frac{130 - 2,0}{300 \cdot 0,73}} = 2,1 \text{ мм}.$$

С другой стороны, если бы мы попытались, не изменяя диаметра сопла, сохранить тепловую нагрузку горелки при работе её на сжиженном газе, то необходимо было бы поддерживать давление

$$P_1 = 130 \frac{2,0}{0,73} \left(\frac{8\,500}{22\,000} \right)^2 = 53 \text{ мм вод. ст.}$$

Проверка диапазона устойчивой работы горелки в этом случае показывает, что он значительно снижается. Если при работе на номинальном давлении 300 мм вод. ст. диапазон устойчивой работы составляет $n = \sqrt{\frac{200}{300}} = 1:4$, то на новом давлении он составит $n = \sqrt{\frac{20}{53}} = 1:1,6$, т. е. совершенно неприемлемую величину.

1. Инжекционные горелки среднего давления ($\alpha_r \geq 1,0$)

Для сохранения неизменной тепловой нагрузки инжекционной горелки среднего давления при переходе на газ иного состава надо изменить диаметр газового сопла для обеспечения подсосывания необходимого количества воздуха. Новый диаметр определяется по формуле:

$$d_1 = d \sqrt{\frac{(1 + V_0 \alpha) \cdot (1 + V_0 \alpha \frac{\gamma_g}{\gamma_z})}{(1 + V_0 \alpha_1) \cdot (1 + V_0 \alpha_1 \frac{\gamma_g}{\gamma_z})}}, \text{ мм}, \quad (20)$$

где V_0 - теоретическое количество воздуха, необходимое для горения, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

γ_g - удельный вес инжектируемого воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

α и α_1 - коэффициенты избытка воздуха на выходе из горелки.

Давление газа, которое необходимо поддерживать при изменении диаметра сопла

$$P_1 = P \frac{\gamma_z}{\gamma_z'} \left(\frac{Q_n}{Q_n'} \right)^2 \left(\frac{d}{d_1} \right)^4, \text{ мм вод. ст.} \quad (21)$$

Задача №6. Инжекционная горелка среднего давления с диаметром сопла 6,4 мм работает на природном газе с теплотой сгорания $8\,500 \text{ ккал}/\text{м}^3$ и удельным весом $0,73 \text{ кг}/\text{м}^3$. Номинальное давление газа $5\,000 \text{ мм вод. ст.}$, коэффициент избытка $1,05$, теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания газа $V_0 = 9,35 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Необходимо определить, какого диаметра сопло следует установить в горелку при работе её на смешанном газе (смесь природного и коксового) с теплотой сгорания $Q_n' = 6\,415 \text{ ккал}/\text{м}^3$ и удельным весом $\gamma_g' = 0,59 \text{ кг}/\text{м}^3$, чтобы тепловая нагрузка и коэффициент избытка воздуха остались без изменений. Величина V_0 для смешанного газа составляет $7,2 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Находим диаметр газового сопла

$$d_1 = 6,4 \sqrt{\frac{(1 + 9,35 \cdot 1,05) \cdot (1 + 9,35 \cdot 1,05 \frac{1,25}{0,73})}{(1 + 7,2 \cdot 1,05) \cdot (1 + 7,2 \cdot 1,05 \frac{1,25}{0,59})}} = 7,6 \text{ мм}. \quad (4)$$

Новое номинальное давление газа:

$$P_1 = 5\,000 \frac{0,59 \left(\frac{8\,350}{6\,415} \right)^2 \left(\frac{6,4}{7,6} \right)^4}{0,73} = 3\,450 \text{ мм вод. ст.}$$

2. Горелки с принудительной подачей воздуха ($\alpha \geq 1,0$).

Для сохранения расчётной тепловой нагрузки горелки с принудительной подачей воздуха, необходимо изменить площадь газовыпускных отверстий, однако отношение скорости газа к скорости воздуха должно оставаться постоянным. Расчёт новой площади газовыпускных отверстий ведётся по формуле:

$$F_1 = F \frac{Q_n}{Q_n'}, \text{ м}^2. \quad (22)$$

При кратковременном изменении состава газа и необходимости сохранения конструктивных размеров горелок давление газа и воздуха (для неизменной тепловой нагрузки) подсчитывается по формулам:

$$P_1 = P \frac{\gamma_z'}{\gamma_z} \left(\frac{Q_n}{Q_n'} \right)^2, \text{ мм вод. ст.}; \quad (23)$$

давление газа -

давление воздуха -

$$H_1 = H \left(\frac{Q_n \cdot n_1}{Q_n' \cdot n} \right)^2, \text{ мм вод. ст.}, \quad (24)$$

где H - расчётное давление воздуха, мм вод. ст.;

H_1 - давление воздуха при работе на газе иного состава, мм вод. ст.;

n - кратность подачи воздуха при сжигании газа расчётной теплоты сгорания;

n_1 - кратность подачи воздуха при сжигании газа иного состава.

Задача №7. Горелка с принудительной подачей воздуха рассчитана на сжигание газа с $Q_n = 8\,500$ ккал/м³ и $\gamma_z = 0,75$ кг/м³. Расчётное давление газа $p = 130$ мм вод. ст., а воздуха $H = 60$ мм вод. ст. Необходимо пересчитать эту горелку для работы на попутном газе с $Q_n' = 12\,650$ ккал/м³ и удельным весом $\gamma_z' = 1,2$ кг/м³. В горелке для выхода газа имеется 42 сопловых отверстия диаметром 2,1 мм каждое. Кратность подачи воздуха при сжигании газа расчётной теплоты сгорания - 9,5, кратность подачи воздуха при сжигании попутного газа - 14.

Площадь сопловых отверстий

$$F = 45 \cdot 0,785 \cdot 0,0021^2 = 145 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Новая площадь газовыпускных отверстий

$$F_1 = 145 \cdot 10^{-6} \frac{8\,500}{12\,650} = 97,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Если оставить число газовыпускных отверстий без изменения, то нужно уменьшить их диаметр до 1,7 мм. Однако можно, не изменяя диаметра, уменьшить их число до ~~48~~.

В случае кратковременной работы на газе иного состава нет смысла переделывать

горелку, а лучше пересчитать номинальное давление газа и воздуха перед ней. Для сохранения расчётной тепловой нагрузки горелки давление газа и воздуха должно быть изменено соответственно:

$$p_1 = 130 \frac{1,2}{0,75} \left(\frac{8\,500}{12\,650} \right)^2 = 94 \text{ мм вод. ст.};$$

$$H_1 = 60 \left(\frac{8\,500 \cdot 14}{12\,650 \cdot 9,5} \right)^2 = 59,5 \text{ мм вод. ст.}$$

Необходимое давление воздуха почти не изменилось. Это объясняется тем, что при сжигании газа с различной теплотой сгорания часовое количество воздуха, идущего на горение, практически остаётся постоянным, если сохраняется тепловая нагрузка горения.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

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

Промежуточная аттестация проводится в форме **экзамена в 7 семестре** (для очной формы обучения), в **8 семестре** (для очно-заочной формы обучения).

Правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания «Знания».

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка			
	«2» (неудовлетв.)	3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знание терминов и определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей и соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в объёме	Обладает твёрдым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на проверочные вопросы	Не даёт ответы на большинство вопросов	Даёт неполные ответы на все вопросы	Даёт ответы на вопросы, но не все - полные	Даёт ⁽⁴⁾ полные, развёрнутые ответы на

				поставленные вопросы
Правильность ответов на вопросы	Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
Чёткость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Правила оценивания формирования компетенций по показателю оценивания

«Навыки»

Критерий оценивания	Уровень освоения и оценка			
	«2» (неудовлетв.)	3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Навыки выбора методик выполнения заданий	Не может выбрать методику выполнения заданий	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий
Навыки выполнения заданий различной сложности	Не имеет навыков выполнения учебных заданий	Имеет навыки выполнения учебных заданий	Имеет навыки выполнения только стандартных учебных заданий	Имеет навыки выполнения как стандартных, так и нестандартных учебных заданий
Навыки самопроверки. Качество сформированных навыков	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий
Навыки анализа результатов выполнения заданий, решения задач	Делает некорректные выводы	Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов	Делает корректные выводы по результатам решения задачи	Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий
Навыки представления	Не может проиллюстрировать	Выполняет поясняющие	Выполняет поясняющие	Выполняет (4) поясняющие

результатов решения задач	решение задачи поясняющими схемами, рисунками	схемы и рисунки небрежно и с ошибками	рисунки и схемы корректно и понятно	рисунки и схемы верно и аккуратно
---------------------------	---	---------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

Критерии оценки:

- оценка «Неудовлетворительно» (менее 41 баллов) выставляется студенту, если он набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов;
- оценка «Удовлетворительно» (от 41 до 60 баллов) выставляется студенту, если он не набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов.
- оценка «Хорошо» (от 61 до 80 баллов) выставляется студенту, если он набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов;
- оценка «Отлично» (от 81 до 100 баллов) выставляется студенту, если он не набрал по итогам двух аттестации данное количество баллов.

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о зачетах, экзаменах и курсового проектирования обучающихся в ГГНТУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

БИЛЕТЫ НА ЭКЗАМЕН

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 1

1. Диффузионные горелки.
2. Технологическая схема магистрального газопровода.
3. Продукты сгорания газа.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 2

1. Самовоспламенение и границы самовоспламенения газовых смесей.
2. Стехиометрическое уравнение горения газа.
3. Методика проведения измерительных работ по определению коррозионной опасности.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 3

1. Диффузионные горелки.
2. Неравномерность и регулирование потребления газа.
3. Классификация запасов газов по типам залежей.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

(4)

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 4

1. Цепное самовоспламенение.
2. Подземные хранилища газа.
3. Инжекционные горелки.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"

Билет № 5

1. Аварийно-диспетчерская служба газовых хозяйств.
2. Теоретические основы движения газа.
3. Классификация запасов газов по типам залежей.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"

Билет № 6

1. Классификация и общие технические требования к газовым горелкам.
2. Коэффициенты избытка воздуха и топлива.
3. Классификация и устройство газопроводов.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"

Билет № 7

1. Классификация и устройство газопроводов.
2. Схемы подготовки газа к транспортированию и использованию: очистка, осушка и одоризация.
3. Теоретическое количество воздуха.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"

Билет № 8

1. Газовые горелки инфракрасного излучения.
2. Использование газоздушных смесей СУГ для газоснабжения.
3. Защита подземных газопроводов от коррозии.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"

Билет № 9

1. Классификация запасов газов по типам залежей.
2. Двухступенчатые промышленные системы.
3. Классификация и устройство газопроводов.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 10

1. Классификация и устройство газопроводов.
2. Особенности эксплуатации подземных и надземных газопроводов.
3. Схемы подготовки газа к транспортированию и использованию: очистка, осушка и одоризация.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 11

1. Классификация промышленных систем газоснабжения и их устройство.
2. Коэффициенты избытка воздуха и топлива.
3. Диффузионные горелки.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 12

1. Зажигание горючей газовой смеси.
2. Добычи и сбор добываемого газа.
3. Эксплуатации газового хозяйства: основные положения и задачи

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 13

1. Регуляторы давления газа.
2. Особенности эксплуатации подземных и надземных газопроводов.
3. Газы для коммунально-бытового и промышленного потребления.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 14

1. Характер и потери давления при движении газа.
2. Регуляторы давления газа.
3. Самовоспламенение и границы самовоспламенения газовых смесей.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 15

1. Добычи и сбор добываемого газа.
2. Классификация потребителей газа.
3. Классификация запасов газов по типам залежей.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 16

1. Классификация и устройство газопроводов.
2. Неравномерность и регулирование потребления газа.
3. Гидравлический расчет трубопроводов сжиженных углеводородных газов.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 17

1. Газовые горелки инфракрасного излучения.
2. Одноступенчатые промышленные системы.
3. Переходы газопроводов через препятствия.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 18

1. Переходы газопроводов через препятствия.
2. Аккумулирующая способность магистрального газопровода.
3. Защита подземных газопроводов от коррозии.

Подпись преподавателя _____ С.И. Мусаев
Подпись заведующего кафедрой _____ В.Х. Хадисов

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 19

1. Характер и потери давления при движении газа.
2. Подземные хранилища газа.
3. Использование газоздушных смесей СУГ для газоснабжения.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**

Грозненский государственный нефтяной технический университет им.акад. М.Д. Миллионщикова
Институт строительства, архитектуры и дизайна
Группа "ИСЖ" Семестр "7"
Дисциплина "Газоснабжение"
Билет № 20

1. Аккумулирующая способность магистрального газопровода.
2. Резервуарная и газобаллонные установки.
3. Одноступенчатые промышленные системы.

Подпись преподавателя _____ **С.И. Мусаев**
Подпись заведующего кафедрой _____ **В.Х. Хадисов**
