Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. С. Александров, Р. А. Шестаков

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ГАЗОПОТРЕБЛЯЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»)

Калининград
2023

УДК 665.725+696.2

Рецензент
доктор технических наук, профессор кафедры строительства ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет»
А.А. Герасимов

Александров, И. С.

Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование: учеб.-методич. пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (профиль Теплогазоснабжение и вентиляция) / **И. С. Александров, Р. А. Шестаков**. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 22 с.

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал содержит методические материалы по изучению дисциплины, которые включают тематический план занятий, методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы, вопросы для самоконтроля по темам, оценочные средства и критерии оценивания.

Табл. 1, рис. – 0, список лит. – 9 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства 28.06.2023 г., № 11

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Александров И.С.,
Шестаков Р.А., 2023 г.

Содержание

Введение 4
1. Тематический план занятий 8
2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов 17
Список рекомендуемой литературы 18
Приложение А 19
Приложение Б 19

Введение

Дисциплина *Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование* входит в состав основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 Строительство.

Целью дисциплины является формирование и совершенствование знаний в области расчета, проектирования, технико-экономического сравнения, подбора оборудования, пуска и эксплуатации систем газоснабжения и газопотребления селитебных зон, включая жилые, общественные, производственные и сельскохозяйственные здания.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать: нормативную базу в области проектирования систем газоснабжения и соответствующего оборудования; основные методы расчетов систем газоснабжения жилых и промышленных объектов; правила монтажа, способы прокладки и испытания газовых систем.

- уметь: осуществлять постановку задачи расчетов газовых сетей и подбор газового оборудования; обосновывать конкретные инженерные решения с точки зрения надежности систем газоснабжения.

- владеть: навыками использования существующих методик расчета и проектирования систем газоснабжения; программно-вычислительным комплексом и системой автоматизированного проектирования.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;

- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и вопросы для практических занятий;

- тестовые задания по дисциплине.

В соответствии с учебным планом по дисциплине *Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование* предусмотрены практические работы. На выполнение некоторых практических работ необходимо затратить более двух академических часов.

Перед началом выполнения практической работы обучающиеся изучают задание, и после методических указаний преподавателя приступают к его выполнению. Защита работы проводится либо на очередном практическом занятии, либо в часы индивидуальных или групповых консультаций преподавателя. Обучающийся, защитивший работу с ответами на вопросы, получает оценку «зачтено» за данную практическую работу.

Задание для выполнения курсовой работы обучающиеся получают в начале семестра. Целью выполнения курсовой работы является формирование компетенций, связанных с профессиональной деятельностью, систематизация знаний, умений, навыков, полученных при изучении теоретического курса. При этом обучающемуся дается возможность самостоятельного решения отдельных вопросов в области профессиональных задач, связанных с газификацией объектов различного назначения.

Основная часть пояснительной записки курсовой работы состоит из пяти разделов:

1. Расчет годового газопотребления.
2. Расчет физических свойств СУГ.
3. Расчет групповых резервуарных установок сжиженного газа.
4. Гидравлический расчет газопроводов низкого давления.
5. Выбор регулятора давления.

В течение семестра преподаватель осуществляет текущий контроль выполнения разделов курсовой работы на практических занятиях. Типовое задание представлено в приложении А.

Тестовые задания по дисциплине используются для текущего контроля освоения дисциплины. Тестирование студентов проводится на практических занятиях. Каждый вариант теста включает в себя 30 вопросов, на каждый из которых приведены три-четыре варианта ответа, в том числе один правильный. Оценивание осуществляется по следующим критериям: «зачтено» – 50-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов.

Промежуточная аттестация по дисциплине *Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование* проводится в форме экзамена.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся экзаменационные вопросы. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Список экзаменационных вопросов представлен в приложении Б. Критерии выставления оценки представлены в таблице 1.

Выполненная курсовая работа представляется для проверки на кафедру строительства не позднее, чем за неделю до даты проведения промежуточной аттестации по дисциплине. После проверки курсовая работа допускается к защите или отправляется на доработку. Если курсовая работа отправляется на доработку, следует устранить все замечания, указанные преподавателем, и повторно сдать её на проверку.

Если курсовая работа допускается к защите, студент должен быть готовым дать все необходимые пояснения по расчетам, чертежам и содержанию работы. По результатам защиты выставляется оценка, при этом учитываются правильность выполнения заданий, оформление работы, а также качество защиты.

Условия допуска к экзамену для студентов:

1. Выполненные и защищенные в полном объеме практические работы, предусмотренные программой.

2. Выполненная и защищенная на положительную оценку («удовлетворительно», «хорошо», «отлично») курсовая работа.

3. Выполненный на оценку «зачтено» тест.

Порядок и правила выставления экзамена по дисциплине преподаватель сообщает обучающимся в начале учебного семестра.

Таблица 1 – Система и критерии оценивания

Система оценок / Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Тематический план занятий

Тема 1. Производство СУГ

Ключевые вопросы темы

1. Введение. Основные физико-химические свойства СУГ. Область применения.

2. Основные способы получения СУГ.

3. Основные холодильные циклы.

Предусмотрены занятия лекционного (лекции) и семинарского (практические) типов. Рекомендуется использовать источники [1-3,7,9].

Тема практической работы 1. Расчет основных физико-химических свойств СУГ в газообразном и жидком состоянии.

Цель работы: освоить методику расчета основных физико-химических свойств СУГ в газообразном и жидком состоянии, изучить взаимосвязь двух фазовых состояний.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Область применения СУГ?
2. Какие компоненты входят в состав СУГ?
3. Способы получения СУГ?
4. Основные холодильные циклы?
5. Что понимают под термодинамическим равновесием?
6. Как определяются основные физико-химические свойства СУГ?
7. СУГ состоит из 50 % пропана, 20 % н-бутана и 30 % и-бутана. Определить молярную массу газа, значение газовой постоянной и низшую теплотворную способность.
8. Объем паровой фазы СУГ, измеренный при нормальных условиях, составляет 5 тыс. $м^3$. Каков объем этого газа при стандартных условиях?
9. Давление в газовом резервуаре составляет 0,18 МПа, температура +15 ^oC. Насколько повысится давление в этом резервуаре, если температура в нем возрастет на 25 ^oC?

10. Паровая фаза СУГ состоит из 77 % пропана, 0,5 % этана и 22,5 % н-бутана и находится под давлением 0,3 МПа и температуре 25 ^{0}С. Определить массу паровой фазы СУГ, если ее объем при указанных условиях составляет 1000 м^3.

11. Паровая фаза СУГ (45 % пропана, 0,5 % этана, 22,5 % н-бутана и 32 % и-бутана) находится при давлении 0,4 МПа и температуре +45°С. Определить плотность газа при заданных условиях с учетом коэффициента сжимаемости и не учитывая его. Сравнить полученные результаты

12. СУГ состоит из 90 % пропана, 2 % н-бутана и 8 % и-бутана. Определить плотность СУГ при +10°С и +30°С. Сравнить как сильно поменяется плотность и удельный объем СУГ.

13. СУГ состоит из 60 % пропана, 30 % н-бутана и 10 % и-бутана. Определить состав паровой фазы при температуре +10°С.

14. Плотность СУГ при температуре +30°С равна 505 кг/м^3. Известно, что СУГ состоит в основном из пропана и н-бутана, а также присутствует 2 % и-бутана. Определить фракционный состав СУГ.

Тема 2. Хранение СУГ при транспортировке и распределении

Ключевые вопросы темы

1. Типы хранилищ.
2. Способы хранения СУГ.
3. Виды резервуаров СУГ.
4. Состав резервуаров СУГ.

Предусмотрены занятия лекционного (лекции) и семинарского (практические) типов. Рекомендуется использовать источники [1,4,5,9].

Тема практической работы 2. Определение объемов хранилища СУГ.

Цель работы: уяснить методику определения типа хранилища СУГ и расчета его объема, а также изучить прочностные расчеты и расчеты норм наполнения резервуаров и баллонов СУГ при их проектировании, наполнении и эксплуатации.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Как определяется тип хранилища?
2. Какие бывают способы хранения СУГ?
3. Принцип работы изотермического резервуара?
4. Дайте определение максимальной степени заполнения?
5. От чего зависит толщина стенки резервуара СУГ?
6. От чего зависит толщина стенки баллона СУГ?
7. Определить вместимость хранилища перевалочной кустовой базы СУГ (70 % пропана, 25 % н-бутана и 5 % и-бутана) мощностью 900 тыс. т в год и время работы базы без поступления СУГ, если расстояние от НПЗ до базы составляет 570 км при средней скорости доставки СУГ 290 км/сут. Время, на которое следует предусматривать эксплуатационный запас сжиженных газов в хранилище, составляет 5 суток, степень заполнения при +25°С составляет 85 %/
8. Определить толщину стеки цилиндрической части резервуара, предназначенного для хранения СУГ (80 % пропана, 15 % н-бутана и 5 % и-бутана) при температуре не выше +60°С. Внутренний диаметр резервуара составляет 1,1 м, расчетное напряжение выбранной стали – 307 МПа, коэффициент прочности сварных швов – 0,8, расположение резервуара надземное.
9. Произвести расчет допустимых норм наполнения пропаном баллонов объемом 12, 27, 55 л. с учетом погрешности ошибок дозирования и объема отдельного баллона при заданной температуре. Для таких баллонов при условии, что расчетная температура +65°С, нормы наполнения соответственно равны 5; 11,5; 23,3 кг (без учета погрешностей). Кроме того, следует иметь в виду, что объем баллонов от 5 до 55 л выдерживается при их изготовлении с точностью $\delta_V = 0{,}2$ л. Точность взвешивания порожних баллонов объемом выше 8 л на заводе-изготовителе равна $\delta_{\text{т}} = 0{,}2$ кг. Найти отклонение допустимой нормы наполнения от нормы наполнения без учета погрешности. Точность взвешивания на весах баллонов объемом 12, 27, 55 л, заполненных сжиженным газом – $\delta_{\text{г}} =$ 45, 45 и 75 г.

10. Баллон объемом 80 литров наполнен сжиженным пропаном при температуре +50°С. Степень наполнения равна единице. Вычислить абсолютное давление в баллоне при повышении температуры на 10°С. Параметры емкости: коэффициент формы $C = 1{,}5$; диаметр $D = 0{,}4$ м; толщина стенки $\delta = 4$ мм; коэффициент линейного расширения и модуль упругости металла корпуса соответственно: $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$ 1/°С и $E = 2{,}2 \cdot 10^{5}$ МПа. Коэффициент объемного сжатия пропана $\beta_{сж} = 72 \cdot 10^{-10}$ м^2/Н.

11. Рассчитать величину давления, которое может быть в баллоне объемом $V = 50 \pm 0{,}2$ л, наполненной СУГ (50 % пропана, 30 % н-бутана и 20 % и-бутана) в количестве $G = 21{,}5 \pm 0{,}26$ кг; газ нагрет до +60°С. Характеристика баллона: днища полусферическими; коэффициент формы $C = 1{,}54$; диаметр $D = 0{,}03$ м; толщина стенки $\delta = 4$ мм; коэффициент линейного расширения и модуль упругости металла корпуса соответственно: $\alpha = 11 \cdot 10^{-6}$ 1/°С и $E = 2{,}3 \cdot 10^{5}$ МПа; абсолютное давление при гидравлическом испытании $P_{и} = 2{,}6$ МПа. Коэффициент объемного сжатия СУГ $\beta_{сж} = 87 \cdot 10^{-10}$ м^2/Н.

Тема 3. Транспорт СУГ

Ключевые вопросы темы

1. Автомобильный транспорт СУГ. Автоцистерны (АЦ).
2. Автомобильный транспорт СУГ. Транспортировка баллонов.
3. Железнодорожный транспорт СУГ.
4. Водный транспорт СУГ.

Предусмотрены занятия лекционного (лекции) и семинарского (практические) типов. Рекомендуется использовать источники [1,5,9].

Тема практической работы 3. Определение основных параметров сливо-наливных операций СУГ.

Цель работы: Расчет Мощности холодильной установки, необходимой для проведения сливо-наливных операций СУГ при его приеме с учетом промежуточного резервуара и без него, а также для изотермического хранения

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Степень наполнения АЦ?
2. Опишите автомобильный транспорт СУГ в баллонах.
3. В каком состоянии транспортируется СУГ в железнодорожных цистернах?
4. Опишите систему технологических трубопроводов АЦ?
5. Опишите систему технологических трубопроводов железнодорожной цистерны?
6. Опишите систему технологических трубопроводов газовоза СУГ?
7. Какие бывают способы водного транспорта СУГ?
8. Опишите процесс слива СУГ из железнодорожной цистерны в резервуары хранилища?
9. Опишите основные логистические цепочки при транспортировке СУГ?
10. Опишите основные типы сливо-наливных операций СУГ?
11. Определить мощность холодильной установки для обеспечения слива сжиженного пропана из железнодорожных цистерн в резервуар емкостью 1000 т. Скорость слива 35 т/ч; температура наружного воздуха +15°С. Температура жидкой фазы в резервуаре -42°С. Количество испаряющегося газа при хранении составляет 0,3 %.
12. Определить мощность холодильной установки для обеспечения работы изотермического резервуара емкостью 500 т, если скорость слива 30 т/ч, температура наружного воздуха 25°С. В сутки поступают 4 цистерны СУГ (70 % пропана, 10 % н-бутана и 20 % и-бутана) емкостью 26 т. Количество испаряющегося газа при хранении составляет 0,2 %. Насколько уменьшается мощность холодильной установки, если установить промежуточный резервуар? Какова должна быть емкость этого резервуара?
13. Определить часовой расход газа для охлаждения поступающего в железнодорожных цистернах сжиженного газа (60 % пропана, 20 % н-бутана и

20 % и-бутана) в зимнее время (температура -20°С) при скорости слива 20 т/ч. Температура в хранилище на 3°С ниже температуры кипения СУГ.

14. Определить максимальный расход 50-литрового баллона диаметром 0,3 м и высотой 0,9 м, массой 30 кг, заполненного сжиженным пропаном на 80%, при наружной температуре воздуха -5°С, температура жидкой фазы в баллоне -25°С.

Тема 4. Газоснабжение промышленных предприятий

Ключевые вопросы темы

1. Газоснабжение модульных котельных промышленных предприятий.
2. Газовое оборудование, прокладка газопроводов.
3. Требования к помещениям газифицированных цехов и котельных.
4. Схемы внутрицеховых газопроводов.
5. Схемы обвязки газопроводами промышленных печей.

Предусмотрены занятия лекционного (лекции) и семинарского (практические) типов.

Тема практической работы 4. Составление газового баланса металлургического цеха. Рекомендуется использовать источники [3,8,9].

Цель работы: Получить навык в определении расхода газа на технологические нужды с учетом норм расхода теплоты на определенные виды продукции. Расчетные часовые расходы газа. Расходы газа для паровых и водогрейных котлов.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Основы методики составления газовых балансов предприятия.
2. Устройство газопроводов промпредприятий. Методика расчета газопроводов.
3. Схемы газоснабжения промышленных предприятий.
4. Особенности сжигания газового топлива в промышленных печах. Газовое оборудование промышленных печей.

5. Особенности сжигания газового топлива в котлах. Газовое оборудование различных типов котлов.
6. Автоматизация и диспетчеризация газового хозяйства промышленного предприятия.

Тема 5. Газогорелочные устройства

Ключевые вопросы темы

1. Классификация газовых горелок.
2. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом.
3. Горелки предварительного смешения газа с частью воздуха, необходимого для горения.
4. Горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом.
5. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом.
6. Горелки газовых приборов.
7. Схемы обвязочных газопроводов на котлах и печах.

Предусмотрены занятия лекционного (лекции) и семинарского (практические) типов. Рекомендуется использовать источники [3,8,9].

Тема практической работы 5. Расчет подовой горелки.

Цель работы: освоение методики расчета подовой горелки с определением размеров коллектора и огневой части, диаметра, числа и расположения выходных отверстий на коллекторе, необходимого давления газа перед горелкой.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Приведите классификацию газовых горелок по методу сжигания газа?
2. Приведите классификацию газовых горелок по способу подачи воздуха?
3. На какие группы делятся горелки полного предварительного смешения газа с воздухом?
4. Объясните принцип работы горелки предварительного смешения газа с частью воздуха, необходимого для горения?

5. Основные достоинства атмосферных горелок?

6. Объясните принцип работы горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом?

7. Объясните принцип работы и достоинства диффузионных горелок?

8. Приведите схему газопроводов на агрегатах, оборудованных эжекционными горелками низкого давления?

9. Приведите схему газопровода на агрегатах, оборудованных дутьевыми горелками низкого и среднего давлений?

10. Рассчитать атмосферную горелку производительностью V_1 = 10 м^3/ч, в которой сжигают природный газ с теплотворной способностью Q_H = 35 200 кДж/м^3, плотностью ρ = 0,73 кг/м^3 , теоретически необходимое количество воздуха для горения V0 = 9,3 м^3/м^3, давление газа перед горелкой $P_{ГАЗ}$ = 1,3 кПа.

Тема 6. Автоматизация систем газоснабжения

Ключевые вопросы темы

1. Автоматика регулирования, безопасности, контроля и сигнализации.
2. Требования к автоматизации котельных и цехов, регламентированные действующими нормативными документами.
3. Общекотельная автоматика. Котловая автоматика.
4. Принципиальные решения по схемам автоматизации.

Предусмотрены занятия лекционного (лекции) и семинарского (практические) типов. Рекомендуется использовать источники [3,8,9].

Тема практической работы 6. Разработка схемы автоматики регулирования водогрейной котельной.

Цель работы: Получение навыков в разработке схем автоматизации газифицируемых агрегатов.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. КИП и средства автоматизации процессов сжигания газа.
2. Требования к составу автоматики безопасности отопительной котельной.

3. Автоматизация учета расхода газа.
4. Диспетчеризация процесса газоснабжения котельных без постоянного присутствия обслуживающего персонала.
5. Требования к приборам и средствам автоматизации, применяемым для взрывоопасных помещений.
6. Состав средств автоматизации газораспределительных станций.

2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является обязательной частью образовательного процесса. Наряду с изучением лекционного материала необходимо самостоятельно более подробно рассмотреть указанные в данном пособии темы. Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении теоретического материала с использованием учебно-методических пособий, нормативной документации в области газоснабжения СУГ. Только после этого можно приступать к выполнению практических заданий работ.

После проработки теоретического материала, выполнения практической работы нужно ответить на вопросы для самоконтроля. Ответы должны быть развернутыми, опираться на данные из нормативной документации, дополнительной литературы, материалов исследований и своего опыта.

Необходимо отметить, что при обучении на заочной форме большее количество часов отведено учебным планом на самостоятельное изучение материала.

Тестирование проводится на практических занятиях, каждый вариант теста включает в себя 30 вопросов.

Список рекомендуемой литературы

1. Рачевский, Б.С. Сжиженные углеводородные газы / Б.С. Рачевский. – Москва: Нефть и Газ, 2009. – 680 с.

2. ГОСТ Р 52087-2018. Газы углеводородные сжиженные топливные. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 20 с.

3. Ионин, А.А. Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» / А.А. Ионин, В.А. Жила, В.В. Артихович, М.Г. Пшоник. – Москва: Изд-во АСВ, 2013. – 472 с.

4. Едигаров, С.Г. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ / С.Г. Едигаров, С.А. Бобровский. – Москва: Недра, 1973. – 180 с.

5. Газоснабжение. Курс лекций: учебное пособие / А.М. Короленок, В.А. Короленок, Д.Н. Комаров, Р.А. Шестаков. – Москва: МАКС Пресс, 2019. – 148 с.

6. Технологическое оборудование трубопроводного транспорта газа / А.С. Алихашкин, Н.Н. Голунов, С.В. Дейнеко [и др.]. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2021. – 117 с.

7. Шестаков, Р.А. К вопросу о термодинамических свойствах сжиженных углеводородных газов / Р.А. Шестаков, Ю.С. Матвеева // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2021. – № 1 (302). – С.110-119.

8. СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1, 2, 3, 4). – Москва: Росстандарт, 2021. – 102 с.

9. Профессиональная справочная система Техэксперт http://техэксперт.рус/

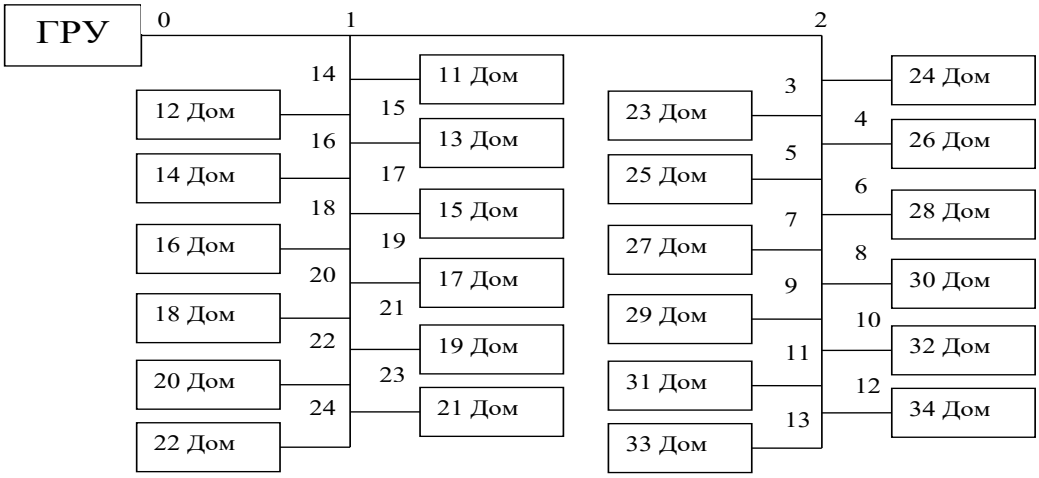
Приложение А

Задание на курсовое проектирование по дисциплине

«Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование»

Вариант 1 (пример)

1. Район газифицируемого населенного пункта: г. Калининград.
2. Схема газифицируемого района:



3. В жилых домах установлены плиты и проточные водонагреватели.
4. Протяженности участков:

Участок	0-1	1-2	2-3	…	23-24	3-24Д	…	24-21Д	24-22Д	13-33Д	1-14	2-3
Длина, м	65	136	15	15	15	20	20	20	36	38	20	26

Выполнить:

- расчет годового газопотребления;
- расчет физических свойств СУГ;
- расчет ГРУ с естественным/искусственным испарением;
- гидравлический расчет газопроводов низкого давления;
- выбор регулятора давления.

Разработать:

- план газоснабжения;
- технологическую схему ГРУ.

Руководитель: степень должность подпись ФИО

Приложение Б

Экзаменационные вопросы

1. Состав и физико-химические свойства СУГ.
2. Применение СУГ в быту и в химической промышленности.
3. Способы получения СУГ.
4. Основы холодильных циклов.
5. Типы хранилищ СУГ по назначению.
6. Хранение СУГ в резервуарах под давлением. Состав и конструкция резервуаров под давлением.
7. Хранение СУГ в изотермических резервуарах. Состав и конструкция изотермических резервуаров.
8. Прочностной расчет резервуара для СУГ, работающих под давлением.
9. Автомобильный транспорт СУГ в автоцистернах.
10. Автомобильный транспорт СУГ в баллонах.
11. Железнодорожный транспорт СУГ
12. Сливо-наливные операции при транспорте СУГ.
13. Логистические цепочки при транспорте СУГ.
14. Водный транспорт СУГ под давлением.
15. Транспортировка СУГ в полуизотермических газовозах.
16. Транспортировка СУГ в изотермических газовозах.
17. Транспортировка СУГ в контейнер-цистернах.
18. Применение СУГ в газоснабжении.
19. Естественное испарение СУГ при газоснабжении.
20. Искусственное испарение СУГ. Виды испарителей.
21. Основы методики составления газовых балансов предприятия.
22. Схемы газоснабжения промышленных предприятий.
23. Устройство газопроводов промпредприятий. Методика расчета газопроводов.
24. Классификация горелок.

25. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом (кинетические горелки).
26. Горелки частичного незавершенного предварительного смешения газа с воздухом.
27. Горелки частичного завершенного предварительного смешения газа с воздухом.
28. Горелки внешнего смешения газа с воздухом (диффузионные).
29. Истечение газа из сопел, конструкции и размеры сопел.
30. Конструктивный расчет инжекционной горелки с активной газовой струей.
31. Конструктивный расчет атмосферной горелки.
32. Перерасчет горелок при изменении характеристик газа.
33. КИП и средства автоматизации процессов сжигания газа.
34. Автоматизация учета расхода газа.
35. Требования к приборам и средствам автоматизации, применяемым для взрывоопасных помещений.
36. Требования к составу автоматики безопасности отопительной котельной.

Локальный электронный методический материал

Игорь Станиславович Александров, Роман Алексеевич Шестаков

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ГАЗОПОТРЕБЛЯЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 1,6. Печ. л. 1,4.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1