

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Б.В. Бурковский А.В.
«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Системы газоснабжения»

Направление подготовки 13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

Наумов А.М. /Наумов А.М./

Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
теплоэнергетики

Барakov А.В. /Барakov А.В./

Руководитель ОПОП

Кожухов Н.Н. /Кожухов Н.Н./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

приобретение навыков проектирования и эксплуатации систем газоснабжения, получение навыков работы с производственно-технической документацией при проведении проектировочных расчётов, в том числе с помощью специализированных программных пакетов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение методов гидравлического расчета магистральных и газораспределительных сетей и выбор оборудования газораспределительных пунктов;
- ознакомление с характеристиками основных потребителей газа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы газоснабжения» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы газоснабжения» направлен на формирование следующих компетенций:

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

ПК-2 - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	знать физику в пределах программы средней школы, техническую термодинамику, законы течения газов и жидкостей в каналах, физико-химические свойства горючих газов
	уметь провести экспериментальное исследование, проанализировать полученные результаты, соотнести их с основными законами естествознания
	владеть методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований
ПК-2	знать методы расчета транзитных и распределительных кольцевых и тупиковых сетей низкого, среднего и высокого давления, аккумулирующую ёмкость

	магистральных газопроводов и газгольдеров
	уметь определять степень нагрева газа для предотвращения образования гидратов, оптимальный радиус ГРП, оптимальные падения давления и диаметры газопроводов
	владеть пакетами прикладных программ для выполнения гидравлических расчетов газопроводов в соответствии с техническим заданием

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Системы газоснабжения» составляет 9 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	102	54	48
В том числе:			
Лекции	60	36	24
Практические занятия (ПЗ)	42	18	24
Самостоятельная работа	222	90	132
Курсовая работа	+		+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	324	144	180
зач.ед.	9	4	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	28	16	12
В том числе:			
Лекции	16	10	6
Практические занятия (ПЗ)	12	6	6
Самостоятельная работа	288	124	164
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	8	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	324	144	180
зач.ед.	9	4	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Горючие газы. Добыча и транспорт природного газа	Основные свойства и состав газообразного топлива. Природные газы. Искусственные газы	2	-	14	16
2	Добыча и обработка природного газа	Газовые месторождения. Добыча газа. Газы конденсатных месторождений. Сбор газа на нефтяных промыслах. Получение сжиженных углеводородов. Обработка природного газа. Очистка газа от пыли. Охлаждение газа и улавливание смолы. Улавливание аммиака и бензола. Очистка от сернистых и цианистых соединений. Улавливание нафталина.	8	-	20	28
3	Транспортировка и хранение газа	Схемы и устройство газопроводов. Подземные хранилища. Газгольдеры. Проектирование и эксплуатация газгольдеров	4	4	16	24
4	Городские системы газоснабжения	Классификация газопроводов. Условия присоединения потребителей. Городские системы газоснабжения. Трубы, арматура и оборудование газопроводов. Устройство наружных газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.	6	-	18	24
5	Гидравлический расчет газовых сетей	Определение потерь давления в газопроводах. Основные характеристики газовых сетей. Постановка задачи расчета. Расчетная схема отдачи газа из сети. Расчет кольцевых сетей.	6	8	14	28
6	Регуляторы давления	Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления. Регулировочные характеристики дроссельных органов. Регуляторы давления. Расчет пропускной способности регуляторов давления	4	4	14	22
7	Газорегуляторные станции	Размещение газорегуляторных пунктов и установок. Газорегуляторные пункты. Газораспределительные станции. Подогрев газа на ГРС.	4	6	14	24
8	Гидравлический режим газовых сетей	Определение расчетных перепадов давления газа в сети при непосредственном присоединении потребителей. Гидравлический режим сети низкого давления. Аккумулирующая емкость магистрального газопровода.	4	4	18	26
9	Промышленные системы газоснабжения. Эксплуатация систем газоснабжения.	Устройство промышленных систем газоснабжения. Их классификация. Одноступенчатые промышленные системы. Испытание газопроводов и прием их в эксплуатацию. Присоединение газопроводов к действующим газовым сетям. Продувка газопроводов. Обслуживание и ремонт газопроводов. Эксплуатация газорегуляторных пунктов.	4	-	16	20
10	Основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов	Свойства индивидуальных углеводородов, входящих в состав сжиженных газов. Смеси газов и жидкостей. Расчет состава двухфазной смеси углеводородов.	2	4	14	20
11	Газонаполнительные и раздаточные станции. Установки сжиженных углеводородных газов у потребителей.	Общее положение. Транспортировка сжиженного газа. Газонаполнительные и раздаточные станции. Установки, используемые для газоснабжения зданий. Установки для получения смеси паров сжиженных газов с воздухом.	2	-	14	16
12	Теоретические основы сжигания газа	Расчет продуктов сгорания. Определение температуры сгорания. Скорость химических реакций. Кинетика цепных реакций. Тепловое самовоспламенение. Границы воспламенения газозоодушных смесей в зависимости от	6	8	22	36

		концентрации в них горючего. Нормальное распространение пламени. Стабилизация пламени. Диффузионное пламя.				
13	Газовые горелки	Классификация газовых горелок. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом. Горелки предварительного смешения газа с частью воздуха, необходимого для смешения. Горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом.	6	-	14	20
14	Расчет атмосферных горелок	Расчет головки горелки. Расчет эжекционного смесителя горелки. Конструктивный расчет горелки. Расчет параметров работы горелки.	2	4	14	20
Итого			60	42	222	324

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Горючие газы. Добыча и транспорт природного газа. Добыча и обработка природного газа	Основные свойства и состав газообразного топлива. Природные газы. Искусственные газы. Газовые месторождения. Добыча газа. Газы конденсатных месторождений. Сбор газа на нефтяных промыслах. Получение сжиженных углеводородов. Обработка природного газа. Очистка газа от пыли. Охлаждение газа и улавливание смолы. Улавливание аммиака и бензола. Очистка от сернистых и цианистых соединений. Улавливание нафталина.	2	-	36	38
2	Транспортировка и хранение газа. Городские системы газоснабжения	Схемы и устройство газопроводов. Подземные хранилища. Газгольдеры. Проектирование и эксплуатация газгольдеров. Классификация газопроводов. Условия присоединения потребителей. Городские системы газоснабжения. Трубы, арматура и оборудование газопроводов. Устройство наружных газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.	2	2	36	40
3	Гидравлический расчет газовых сетей. Регуляторы давления	Определение потерь давления в газопроводах. Основные характеристики газовых сетей. Постановка задачи расчета. Расчетная схема отдачи газа из сети. Расчет кольцевых сетей. Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления. Регулировочные характеристики дроссельных органов. Регуляторы давления. Расчет пропускной способности регуляторов давления	2	2	36	40
4	Газорегуляторные станции. Гидравлический режим газовых сетей	Размещение газорегуляторных пунктов и установок. Газорегуляторные пункты. Газораспределительные станции. Подогрев газа на ГРС. Определение расчетных перепадов давления газа в сети при непосредственном присоединении потребителей. Гидравлический режим сети низкого давления. Аккумулирующая емкость магистрального газопровода.	2	2	36	40
5	Промышленные системы газоснабжения. Эксплуатация систем газоснабжения.	Устройство промышленных систем газоснабжения. Их классификация. Одноступенчатые промышленные системы. Испытание газопроводов и прием их в эксплуатацию. Присоединение газопроводов к действующим газовым сетям. Продувка газопроводов. Обслуживание и ремонт газопроводов. Эксплуатация газорегуляторных пунктов.	2	-	36	38
6	Основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов. Газонаполнительные и раздаточные станции.	Свойства индивидуальных углеводородов, входящих в состав сжиженных газов. Смеси газов и жидкостей. Расчет состава двухфазной смеси углеводородов. Общее положение. Транспортировка сжиженного газа. Газонаполнительные и раздаточные станции.	2	2	36	40

	Установки сжиженных углеводородных газов у потребителей.	Установки, используемые для газоснабжения зданий. Установки для получения смеси паров сжиженных газов с воздухом.				
7	Теоретические основы сжигания газа. Газовые горелки	Расчет продуктов сгорания. Определение температуры сгорания. Скорость химических реакций. Кинетика цепных реакций. Тепловое самовоспламенение. Границы воспламенения газоздушных смесей в зависимости от концентрации в них горючего. Нормальное распространение пламени. Стабилизация пламени. Диффузионное пламя. Классификация газовых горелок. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом. Горелки предварительного смешения газа с частью воздуха, необходимого для смешения. Горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом.	2	2	36	40
8	Расчет атмосферных горелок	Расчет головки горелки. Расчет эжекционного смесителя горелки. Конструктивный расчет горелки. Расчет параметров работы горелки.	2	2	36	40
Итого			16	12	288	316

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 8 семестре для очной формы обучения, в 10 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Газоснабжение населенного пункта».

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- определять необходимый объем газопотребления для конкретных потребителей;
- рассчитывать тупиковые системы газоснабжения;
- режимы потребления газа различными потребителями и структуру систем газоснабжения;
- технологическую схему и компоновку газораспределительных станций;
- расчет и выбор редуционных и предохранительно сбросных клапанов и фильтров для ГРУ.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;
«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	знать физику в пределах программы средней школы, техническую термодинамику, законы течения газов и жидкостей в каналах, физико-химические свойства горючих газов	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	уметь провести экспериментальное исследование, проанализировать полученные результаты, соотнести их с основными законами естествознания	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	владеть методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	Технико-экономическая оптимизация при расчете газовых сетей	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
ПК-2	знать методы расчета транзитных и распределительных кольцевых и тупиковых сетей низкого, среднего и высокого давления, аккумулирующую ёмкость магистральных газопроводов и газгольдеров	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	уметь определять степень нагрева газа для предотвращения образования гидратов, оптимальный радиус ГРП, оптимальные падения давления и диаметры газопроводов	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	владеть пакетами прикладных программ для выполнения гидравлических расчетов газопроводов в	Технико-экономическая оптимизация при расчете газовых сетей	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе

	соответствии с техническим заданием			
--	---	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения, 9, 10 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	знать физику в пределах программы средней школы, техническую термодинамику, законы течения газов и жидкостей в каналах, физико-химические свойства горючих газов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь провести экспериментальное исследование, проанализировать полученные результаты, соотнести их с основными законами естествознания	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать методы расчета транзитных и распределительных кольцевых и тупиковых сетей низкого, среднего и высокого давления, аккумулирующую ёмкость магистральных газопроводов и газгольдеров	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь определять степень нагрева газа	Решение стандартных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован верный	Задачи не решены

для предотвращения образования гидратов, оптимальный радиус ГРП, оптимальные падения давления и диаметры газопроводов	практических задач	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ход решения в большинстве задач	
владеть пакетами прикладных программ для выполнения гидравлических расчетов газопроводов в соответствии с техническим заданием	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Назначение регулятора давления газа:

- а) перекрывать подачу газа потребителю
- б) снижать и поддерживать заданное давление газа**
- в) осуществлять выброс газа в атмосферу
- г) повышать и поддерживать заданное давление газа

2. Дополнительные устройства (пилот) для настройки заданного давления газа имеют регуляторы типа

- а) РД
- б) РДУК**
- в) РДБК
- г) РДСК
- д) РДГД
- е) РДНК

3. Для определения пропускной способности при подборе регуляторов типа РДУК и РДБК необходимы исходные данные:

- а) низшая теплота сгорания газа, пределы воспламенения
- б) скорость газа, температура, выходное давление газа
- в) площадь седла клапана, расход газа, давление газа (входное), плотность газа.**

- г) вязкость газа, высшая теплота сгорания газа

4. Регуляторы прямого и непрямого действия отличаются

- а) материалом изготовления
- б) конструкцией седла
- в) дополнительным устройством**
- г) условиями эксплуатации

5. Назначение предохранительно-запорного клапана

а) перекрывать подачу газа потребителю при аварийном повышении или понижении давления после регулятора

б) перекрывать газ при номинальном давлении перед горелкой у потребителя

в) осуществлять регулирование давления газа

г) перекрывать подачу газа при аварийном повышении или понижении давления перед регулятором

6. Для приведения объема газа, полученного по счетчику, к нормальным условиям необходимо учитывать

а) перепад давления, расход газа, давление газа

б) скорость газа, избыточное давление газа, температуру газа в рабочих условиях

в) абсолютное давление и температуру газа, абсолютную температуру и давление при нормальных условиях

г) вязкость и массовый расход газа

7. Связь между газопроводами различных давлений, но не более 1,2 МПа, осуществляют установки

а) газораспределительные станции (ГРС)

б) газорегуляторные пункты (ГРП), газорегуляторные пункты шкафного типа (ШРП), газорегуляторные установки (ГРУ)

в) головные газорегуляторные пункты (ГГРП)

г) дроссельные устройства

8. Порядок установки оборудования в схеме ГРП, ШРП, ГРУ следующий

а) регулятор давления газа, фильтр, предохранительно-сбросной клапан, предохранительно-запорный клапан

б) фильтр, предохранительно-запорный клапан, регулятор давления газа, предохранительно-сбросной клапан

в) предохранительно-запорный клапан, предохранительно-сбросной клапан, регулятор давления газа, фильтр

г) регулятор давления, предохранительно-сбросной клапан, фильтр, предохранительно-запорный клапан

9. Работа ГРП на байпасе (обводном трубопроводе) разрешается

а) при подключении к ГРП потребителя

б) при проведении техосмотра и профилактических ремонтных работ

в) при проведении капитального ремонта

г) при недопустимом понижении давления перед ГРП

10. Сетевой ГРП с расходом газа не менее 1000 м³/ч размещается

а) под одной крышей с потребителем

б) в отдельно стоящем здании

в) монтируется на стене у потребителя

г) на крыше здания с потребителем внутри здания

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

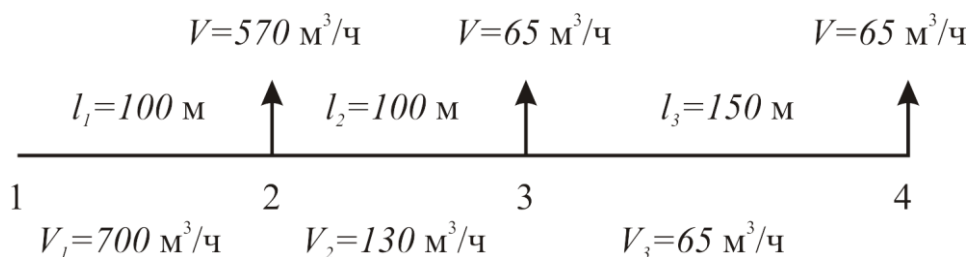
Задача 1. Определить необходимый подогрев газа для предотвращения гидратообразования и рассчитать теплообменник при следующих данных:

$$V = 20\,000 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad p_{\text{нач}} = 4 \text{ МПа}, \quad p_{\text{кон}} = 0,5 \text{ МПа}.$$

Задача 2. Определить аккумулирующую ёмкость последнего участка магистрального газопровода $l = 150$ км. По газопроводу подается природный газ. $D \times \delta = 720 \times 10$ мм. Максимально допустимая абсолютное давление в газопроводе 5,5 МПа, минимально допустимое абсолютное давление газа перед городом 1,3 МПа. Пропускная способность газопровода, приведенная к нормальным условиям, $V = 11$ млн. $\text{м}^3/\text{сутки}$.

Задача 3. Определить оптимальный радиус и оптимальную нагрузку ГРП исходя из следующих данных: стоимость P одного ГРП равна 3,3 млн. рублей, расчетный перепад давления для распределительной сети низкого давления $\Delta p = 1000$ Па, плотность населения $m = 300$ чел/га, удельный часовой расход на 1 чел. $e = 0,1 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{чел.})$.

Задача 4. Произвести технико-экономический расчет тупикового газопровода, оказанного на рисунке. Расчетный перепад принять равным 550 Па.



Задача 5. Определить упругость $p_{\text{нас}}$ пропана и плотность ρ его жидкой и паровой фаз. Пропан находится в баллоне при температуре $t = -25^\circ\text{C}$ и $t = +16^\circ\text{C}$.

Задача 6. После заполнения баллона пропаном объем жидкой фазы составил 90 % объема баллона. Температура $t = 10^\circ\text{C}$. С повышением температуры объем паровой подушки будет уменьшаться. Определить, при какой температуре баллон полностью будет заполнен жидкостью?

Задача 7. В баллон ёмкостью $V = 50$ л под давлением насоса заливают 20 кг пропана. После установления термодинамического и теплового равновесия температура пропана и баллона становится равной $t = 15^\circ\text{C}$. Определить давление, которое установилось в баллоне, количество и объём жидкой и паровой фаз.

Задача 8. Баллон с пропаном установлен в помещении, в котором температура воздуха $t = 18^\circ\text{C}$. Вместимость баллона 50 л ($d = 300$ мм,

$h = 826$ мм). Заполнен на высоту 600 мм. Пары пропана поступают к горелкам плиты. Нагрузка плиты равна 9,3 кВт. Определить количество испаряющегося пропана и его температуру в баллоне. Коэффициент теплопередачи от воздуха к жидкому пропану принять равным $9,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Задача 9. Природный газ ($\Delta = 0,62$; $p_{\text{кр}} = 4,75$ МПа; $T_{\text{кр}} = 194$ К) необходимо транспортировать по участку газопровода ($L = 120$ км, $D \times \delta = 1020 \times 10$ мм, $k = 0,03$ мм) с коммерческим расходом 35 млн. $\text{м}^3/\text{сутки}$ в изотермическом режиме при средней температуре $+12$ $^\circ\text{C}$. Какое давление следует ожидать в конце участка газопровода, если давление в его начале составляет 5,5 МПа?

Задача 10. Компрессорная станция обеспечивает перекачку газа по участку газопровода постоянного диаметра, развивая при этом степень сжатия 1,56. Считая, что давление перед компрессорной станцией и в конце рассматриваемого участка равны друг другу, определить, на сколько нужно увеличить степень сжатия газа, чтобы расход перекачки возрос на 10 %. Давление в конце участка, среднюю температуру и коэффициент сжимаемости газа в сравниваемых вариантах считать одинаковым.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Состав газообразного топлива.
2. Природные газы (состав, свойства).
3. Искусственные газы (состав, свойства, область применения).
4. Добыча природного газа (газовые месторождения, устройство пласта, устройство скважины).
5. Требования к качеству газообразного топлива.
6. Схема транспорта газа от скважины до города-потребителя.
7. Очистка, осушка, одоризация природного газа.
8. Устройство капельного одоризатора.
9. Классификация систем газоснабжения по назначению, структуре, избыточному давлению, по числу ступеней давления.
10. Трубы и арматура на газовых сетях.
11. Достоинства и недостатки пластмассовых труб.
12. Нормативные правила прокладки подземных газопроводов в городской черте.
13. Нормативные правила прокладки надземных газопроводов в городской черте.
14. Охранная зона газопровода.

15. Переходы газопроводов через естественные и искусственные препятствия.

16. Установка отключающих устройств на газопроводах.

17. Потребление газа. Расчет потребления газа городом.

18. Режим потребления газа.

19. Регулирование неравномерности потребления газа.

20. Основные формулы расчета газовых сетей. Определение потерь давления на трение и в местных сопротивлениях.

21. Определение потребления газа на отопление, вентиляцию зданий и ГВ.

22. Расчетная схема отдачи газа из сети.

23. Первый закон Кирхгофа.

24. Второй закон Кирхгофа.

25. Точное потокораспределение в газовых сетях.

26. Сущность коррозионных процессов. Виды коррозии.

27. Способы защиты газопроводов от коррозии.

28. Основы горения.

29. Назначение составных элементов газовой горелки.

30. Способы сжигания газа в газогорелочных устройствах.

31. Требования, предъявляемые к горелкам.

32. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом.

33. Горелки предварительного смешения газа с частью воздуха, необходимого для горения.

34. Горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом.

35. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом.

36. ГРП и ГРУ. Назначение, схемы и их оборудование.

37. Типы регуляторов.

38. Техника безопасности при эксплуатации газовых сетей.

39. Устройство, принцип действия, технические данные проточного водонагревателя.

40. Устройство, принцип действия, технические данные емкостного водонагревателя.

41. Устройство, технические данные бытовых газовых плит.

42. Принцип действия системы автоматики проточного водонагревателя.

43. Принцип действия системы автоматики емкостного водонагревателя

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент ответил правильно на один вопрос.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент ответил правильно на два вопроса.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент ответил правильно на три вопроса.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент ответил правильно на три вопроса и дополнительный вопрос.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Горючие газы. Добыча и транспорт природного газа	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
2	Добыча и обработка природного газа	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
3	Транспортировка и хранение газа	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
4	Городские системы газоснабжения	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
5	Гидравлический расчет газовых сетей	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
6	Регуляторы давления	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
7	Газорегуляторные станции	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
8	Гидравлический режим газовых сетей	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
9	Промышленные системы газоснабжения. Эксплуатация систем газоснабжения.	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
10	Основные физико-химические свойства сжиженных углеводородных газов	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
11	Газонаполнительные и раздаточные станции. Установки сжиженных углеводородных газов у потребителей.	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
12	Теоретические основы сжигания газа	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
13	Газовые горелки	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе

14	Расчет атмосферных горелок	ОПК-2, ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе
----	----------------------------	-------------	--

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Портнов В.В. Газоснабжение : учебное пособие / В.В. Портнов, А.М. Наумов ; ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. – 119 с. : ил ; 21 см. – Библиогр.: с. 117.

2. Ионин А.А. Газоснабжение : учебник / А.А. Ионин. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1286-0. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2784>.

3. Колпакова Н.В. Газоснабжение / Н.В. Колпакова, А.С. Колпаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 200 с.: схем., ил., табл. – ISBN 978-5-7996-1185-9. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275734>.

4. Брюханов О.Н. Газоснабжение : учебное пособие : рекомендовано УМО / О.Н. Брюханов. - М. : Академия, 2008 (Тверь : ОАО "Тверской полиграф. комбинат", 2008). - 439 с.

5. Газоснабжение : учебник : рек. УМО / под общ. ред. В. А. Жилы. - Москва : АСВ, 2011 (Курган : ООО "ПК "Зауралье", 2010). - 470 с.

6. Суслов Д.Ю. Газоснабжение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Кущев; Б.Ф. Подпоринов; Д.Ю. Суслов. - Белгород : Белгородский

государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. - 265 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/66647.html>.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение:

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
- ABBYY FineReader 9.0
- LibreOffice

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы:

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

Сайт теплотехника

Адрес ресурса: <http://teplokot.ru/>

Министерство энергетики

Адрес ресурса: <https://minenergo.gov.ru/>

Чертижи.ru

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Системы газоснабжения» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических

навыков расчета систем газоснабжения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2. в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2018	
2.	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2. в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3.	Актуализирован раздел 8.1. в части перечня учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и раздел 8.2. в части состава используемого лицензионного программного обеспечения современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	