

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

/Уваров В.А./
« 27 » 05 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы проектирования магистральных газопроводов

Направление подготовки

08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки

Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт инженерно-строительный

Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород 2021

Программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации № 481 от 31 мая 2017 года;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент  Суслов Д.Ю.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры:

«14» 05 2021 г., протокол № 12.

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.А. Уваров

Рабочая программа одобрена методической комиссией института:

«27» 05 2021 г., протокол № 10.

Председатель: к.т.н., доцент  А.Ю. Феоктистов

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания |
|--------------------------------|--|---|---|
| Профессиональные | ПК-1. Способность организовывать и проводить работы по инженерным и технологическим изысканиям в сфере теплогазоснабжения. | ПК-1.1. Выбирает нормативно-технические или нормативно-методические документы регламентирующие проведение инженерных и технологических изысканий в сфере теплогазоснабжения | <p>Знает нормативно-технические или нормативно-методические документы регламентирующие проведение инженерных и технологических изысканий в сфере теплогазоснабжения</p> <p>Имеет навык выбора нормативно-технических или нормативно-методических документов регламентирующих проведение инженерных и технологических изысканий в сфере теплогазоснабжения</p> |
| | | ПК-1.2. Выполняет базовые инженерные изыскания, необходимые для строительства и реконструкции объектов строительства систем теплогазоснабжения | <p>Знает методы проведения базовых инженерных изысканий, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства систем теплогазоснабжения.</p> <p>Имеет навыки выполнения базовых инженерных изысканий, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства систем теплогазоснабжения.</p> |
| | | ПК-1.3. Представляет результаты инженерных наблюдений, изысканий для теплогазоснабжения | <p>Знает правила оформления результатов инженерных наблюдений, изысканий для теплогазоснабжения.</p> <p>Имеет навык представления и оформления</p> |

| | | | |
|------------------|---|---|--|
| | | | ния результатов инженерных наблюдений, изысканий для теплогазоснабжения. |
| | | ПК-1.4. Контролирует соблюдение требований охраны труда при проведении инженерных изысканий | Знает требования охраны труда при проведении инженерных изысканий. Имеет навыки контроля соблюдения требований охраны труда при проведении инженерных изысканий |
| Профессиональные | ПК-2. Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции | ПК-2.1. Выбирает исходные данные для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Знает перечень исходных данных, необходимых для проектирования систем теплогазоснабжения предприятий Имеет навыки выбора исходных данных для проектирования систем теплогазоснабжения предприятий |
| | | ПК-2.2. Выбирает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие требования для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Знает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие требования для проектирования систем теплогазоснабжения предприятий. Имеет навык выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования систем теплогазоснабжения предприятий. |
| | | ПК-2.3. Выбирает аналоги и типовые технические решения отдельных элементов и узлов системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) и адаптирует их в соответствии с техническим заданием | Знает аналоги и типовые технические решения отдельных элементов и узлов систем теплогазоснабжения предприятий. Имеет навык выбора аналогов и типовых |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | | технических решений отдельных элементов и узлов систем теплогазоснабжения предприятий и их адаптации в соответствии с техническим заданием. |
| | | ПК-2.5. Выбирает компоновочные решения системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Знает компоновочные решения систем теплогазоснабжения предприятий. Имеет навык выбора компоновочного решения систем теплогазоснабжения предприятий. |
| | | ПК-2.6. Выбирает оборудование и арматуру для системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Знает номенклатуру оборудования и арматуры для систем теплогазоснабжения предприятий. Имеет навык выбора оборудования и арматуры для систем теплогазоснабжения предприятий. |
| | ПК-3 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции | ПК-3.2. Выбирает вариант системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов | Знает типовые решения отдельных элементов и узлов систем теплогазоснабжения предприятий. Имеет навык выбора варианта системы теплогазоснабжения предприятий на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов |
| | | ПК-3.3. Рассчитывает теплотехнические и гидравлические параметры системы теплоснабжения (газоснабжения) | Знает методики расчета теплотехнических и гидравлических параметров систем теплогазоснабжения предприятий. Имеет навык расчета теплотехнических и гидравлических параметров систем теплогазоснабжения предприятий. |
| | | ПК-3.5. Рассчитывает прочностные показатели | Знает прочностных показателей трубо- |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | | трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации | проводов с учетом компенсации и самокомпенсации. Имеет навык расчета прочностных показателей трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации. |
| | ПК-4 Способность организовывать технологические процессы работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции | ПК-4.1. Выбирает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции | Знает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения Имеет навык выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения |
| | | ПК-4.6. Контролирует и разрабатывает меры по оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования газоснабжения | Знает технологические процессы работы систем и оборудования газоснабжения. Имеет навык контроля и разработки мер по оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования газоснабжения. |
| | ПК-7 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции | ПК- 7.4. Выбирает нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Знает нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования систем теплогазоснабжения. Имеет навыки выбора нормативно-технических документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологи- |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | ческую безопасность функционирования систем теплогазоснабжения. |
| | | ПК- 7.5. Оценивает соответствие системы тепло-снабжения (газоснабжения, вентиляции) требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности | Знает требования санитарной, пожарной и экологической безопасности. Имеет навыки оценивания соответствия системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности. |
| | | ПК- 7.7. Осуществляет инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы тепло-снабжения (газоснабжения, вентиляции) | Знает температурные и гидравлические режимы работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции). Имеет навыки проведения инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции). |
| | | ПК- 7.8. Осуществляет инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы тепло-снабжения (газоснабжения, вентиляции) | Знает температурные и гидравлические режимы работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции). Имеет навыки проведения инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции). |
| | | ПК- 7.9. Выбирает способы проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, венти- | Знает способы проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вен- |

| | | | |
|--|--|--------|--|
| | | ляции) | тиляции) Имеет навыки выбора способа проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) |
|--|--|--------|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способность организовывать и проводить работы по инженерным и технологическим изысканиям в сфере теплогазоснабжения. Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|--|
| 1 | Отопление. Теплоснабжение |
| 2 | Газоснабжение. Теплогенерирующие установки |
| 3 | Системы теплогазоснабжения предприятий |
| 4 | Основы проектирования магистральных газопроводов |
| 5 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 6 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

2. Компетенция ПК-2. Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции. Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Теоретические основы создания микроклимата и строительная теплофизика |
| 2 | Отопление. Теплоснабжение |
| 3 | Вентиляция. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение |
| 4 | Газоснабжение. Теплогенерирующие установки |
| 5 | Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| 6 | Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата |
| 7 | Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем |
| 8 | Тепловоздушный режим зданий |
| 9 | Основы автоматизированного проектирования внутренних климатических систем |
| 10 | Системы теплогазоснабжения предприятий |
| 11 | Основы проектирования магистральных газопроводов |
| 12 | Основы автоматизированного проектирования сетей тепло- и газоснабжения |
| 13 | Проектное обучение |

| | |
|----|--|
| 14 | Производственная исполнительская практика (6) |
| 15 | Производственная преддипломная практика (4) |
| 16 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 17 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

3. Компетенция ПК-3. Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Теоретические основы создания микроклимата и строительная теплофизика |
| 2 | Отопление. Теплоснабжение |
| 3 | Вентиляция. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение |
| 4 | Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| 5 | Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата |
| 6 | Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем |
| 7 | Тепловоздушный режим зданий |
| 8 | Основы автоматизированного проектирования внутренних климатических систем |
| 9 | Системы теплогазоснабжения предприятий |
| 10 | Основы проектирования магистральных газопроводов |
| 11 | Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств |
| 12 | Основы автоматизированного проектирования сетей тепло- и газоснабжения |
| 13 | Проектное обучение |
| 14 | Производственная исполнительская практика (6) |
| 15 | Производственная преддипломная практика (4) |
| 16 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 17 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

4. Компетенция ПК-4. Способность организовывать технологические процессы работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Отопление. Теплоснабжение |
| 2 | Вентиляция. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение |
| 3 | Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата |
| 4 | Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем |
| 5 | Тепловоздушный режим зданий |
| 6 | Системы теплогазоснабжения предприятий |
| 7 | Основы проектирования магистральных газопроводов |

| | |
|----|---|
| 8 | Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств |
| 9 | Производственная технологическая практика (6) |
| 10 | Производственная преддипломная практика (4) |
| 11 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 12 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

5. Компетенция ПК-7. Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Техническая термодинамика. Тепломассообмен |
| 2 | Аэрогидродинамика и нагнетатели инженерных систем |
| 3 | Отопление. Теплоснабжение |
| 4 | Вентиляция. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение |
| 5 | Эксплуатация и наладка систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| 6 | Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата |
| 7 | Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем |
| 8 | Системы теплогазоснабжения предприятий |
| 9 | Основы проектирования магистральных газопроводов |
| 10 | Тепловоздушный режим зданий |
| 11 | Производственная технологическая практика (4) |
| 12 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 13 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.
Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр №6 | Семестр №7 |
|---|--------------------------|------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | 108 | 144 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 74 | 37 | 37 |
| Лекции | 34 | 17 | 17 |
| Лабораторные | 17 | 17 | - |
| Практические | 17 | | 17 |
| Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 6 | 3 | 3 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в т. ч.: | 106 | 35 | 71 |
| Курсовой проект | - | - | - |
| Курсовая работа | - | - | - |
| Расчетно-графическое задание | - | - | - |
| Индивидуальное домашнее задание | 18 | 9 | 9 |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 52 | 26 | 26 |
| Экзамен, зачет | зачет Экзамен (36) | зачет | Экзамен (36) |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|---|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Основные сведения о магистральных газопроводах | | | | | |
| | История развития магистральных трубопроводов. Первый магистральный трубопровод. Этапы развития магистрального трубопровода в РФ. Состав магистральных газопроводов. Группы сооружений, входящих в состав магистральных газопроводов. Схема МГ. Головные сооружения МГ. Комплекс ГС (УКПГ, КС). Очистка и осушка газа - методы и оборудование. Одоризация газа. | 8 | 4 | | 10 |

| | | | | | |
|--|--|----|----|--|----|
| | Компрессорные станции. Состав объектов и предназначение КС. Общий вид КС. Газораспределительные станции. Состав объектов и предназначение ГРС. Общий вид ГРС. Подземные хранилища газа. Предназначение, оборудование и схема ПХГ. Линейная часть МГ. Способы прокладки МГ и их особенности. Выбор оптимального способа прокладки. Классификация МГ и разделение их на категории. Классификация МГ по давлению. Классификация МГ и их участков по сложности строительства и эксплуатации. | | | | |
| 2. Основы транспорта газа по магистральным газопроводам | | | | | |
| | Основные характеристики природных газов. Месторождения природных газов. Плотность, давление насыщенных паров, вязкость, критические температура и давление. Режим работы магистрального газопровода. Производительность и пропускная способность МГ. Перекачка газа по трубопроводам. Особенности перекачки газа по МГ. Гидравлический расчет в установившемся режиме. Расчет расстановки КС. Устройство линейной части МГ. Трубы, запорная арматура, переходы через искусственные и естественные препятствия. | 9 | 13 | | 19 |
| | ВСЕГО | 17 | 17 | | 29 |

Курс 4 Семестр 7

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|---|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 3. Выбор оптимальной трассы магистральных газопроводов | | | | | |
| | Основные сведения об оптимальном проектировании. Комплекс задач, решаемых при оптимальном проектировании. Информация для выбора оптимальной трассы. Сведения, необходимые для выбора оптимальной трассы. Критерии оптимальности (приведенные затраты, время строительства и др.). Определение области поиска оптимальной трассы. Основные методы определения области поиска оптимальной трассы. Цифровая модель местности. Оптимизация процесса проектирования. Технологическая схема процесса оптимизации. | 4 | 4 | | 6 |
| 4. Профилирование подземных газопроводов | | | | | |
| | Профиль и его элементы. Чертеж профиля и его отметки. Сведения об элементах профиля. Глубина заложения | 6 | 6 | | 9 |

| | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|--|-----------|
| | ния МГ. Определение глубины заложения газопровода и глубины траншеи на различных участках местности. Продольная устойчивость и устойчивость положения газопровода. Оптимальное профилирование. Минимально допустимая и максимальная глубина заложения. Радиус упругого искривления и радиус кривизны поворотов. Пригрузки и анкерное крепление. | | | | |
| 5. Напряженное состояние подземных газопроводов | | | | | |
| | Нагрузки и воздействия. Постоянные, временные длительные, кратковременные и особые. Внутренние усилия и напряжения в подземном газопроводе. Продольные и кольцевые напряжения. Напряжения в прямолинейном и упругоискривленном трубопроводе. Классификация разрушений трубопроводов. Причины разрушений газопроводов. Виды коррозионных повреждений | 4 | 4 | | 6 |
| 6. Оформление проектно-конструкторской документации | | | | | |
| | Нормативная база в области проектирования магистральных газопроводов. Проекты магистральных газопроводов. Правила выполнения рабочей документации по проектированию магистральных газопроводов. | 3 | 3 | | 5 |
| | ВСЕГО | 17 | 17 | | 26 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во лекц. часов | К-во часов СРС |
|-------------------|--|--|------------------|----------------|
| семестр №6 | | | | |
| 1 | Основные сведения о магистральных газопроводах | Определение свойств перекачиваемого газа | 2 | 2 |
| | | Выбор рабочего давления и определение диаметра газопровода | 2 | 2 |
| 2 | Основы транспорта газа по магистральным газопроводам | Определение расстояния между компрессорными станциями | 4 | 4 |
| | | Уточненный тепловой и гидравлический расчет газопровода между КС | 4 | 4 |
| | | Выбор типа ГПА | 3 | 3 |
| | | Расчет режима работы ГПА | 2 | 2 |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |
| семестр №7 | | | | |
| 3 | Выбор оптимальной трассы магистральных газопроводов | Выбор типа изоляционного покрытия и определение расхода изоляции | 1 | 1 |
| | | Определение расстояния между опорами | 1 | 1 |
| | | Глубина заложения трубопровода и объем земляных работ | 2 | 2 |
| | | Переход газопровода через реку | 2 | 2 |
| | | Переходы газопровода через болото. | 2 | 2 |
| | | Расчет закрепления газопровода одиночными пригрузами | 2 | 2 |
| 4 | Профилирование | Построение продольного профиля | 2 | 2 |

| | | | | |
|--------|--|---|----|----|
| | подземных газопроводов | | | |
| 5 | Напряженное состояние подземных газопроводов | Определение нагрузок и воздействий | 2 | 2 |
| | | Испытания газопроводов на прочность и герметичность | 1 | 1 |
| 6 | Оформление проектно-конструкторской документации | Построение плана магистрального газопровода | 1 | 1 |
| | | Построение разреза магистрального газопровода | 1 | 1 |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В соответствии с учебным планом предусмотрено выполнение 2 индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) в 6 и 7 семестрах. На выполнение каждого ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

Индивидуальное домашнее задание №1.

Цель ИДЗ: Приобретение практических навыками по разработке и оформлению проектной и рабочей документации при проектировании магистрального газопровода-отвода в соответствии с заданием и нормативными документами.

Тематика ИДЗ – Расчет магистрального газопровода-отвода. Тематика проектирования предусматривает выполнение проектов в разных климатических и геологических условиях.

Структура ИДЗ. ИДЗ содержит практическое задание по расчету участка магистрального газопровода и газопровода-отвода. ИДЗ должно содержать следующую структуру: титульный лист, содержание, расчет пропускной способности трубопровода, расчет газопровода-отвода до ГРС, заключение, список использованной литературы.

Оформление ИДЗ. ИДЗ выполняется на бумажных листах формата А4 и предоставляется преподавателю для проверки.

Защита ИДЗ проходит в виде собеседования, в процессе которого студент должен рассказать все основные моменты процесса выполнения задания. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

Пример задания на ИДЗ

1. Пропускная способность газопровода – 250 млн. м³/год.
2. Начальное давление участка магистрального газопровода – 7,45 МПа.
3. Длина участка магистрального газопровода – 300 км.
4. Длина газопровода-отвода – 70 км.
5. Расстояние от начала участка до точки отвода к РГС – 170 км.
6. Расстояние от точки отвода к РГС до конца участка – 130 км.

Индивидуальное домашнее задание №2.

Цель ИДЗ – закрепление теоретических знаний, полученных при изучении лекционного курса, приобретение практических навыков по разработке и оформлению проектной и рабочей документации при проектировании магистрального газопровода в соответствии с заданием и нормативными документами.

Тематика ИДЗ – Проектирование магистрального газопровода. Тематика проектирования предусматривает выполнение проектов в разных климатических и геологических условиях.

Структура ИДЗ.

ИДЗ включает: пояснительную записку (30-40 стр.) и графическую часть (1 лист формата А1).

Состав пояснительной записки:

Введение.

1. Задание на проектирование.
2. Технологический расчет магистрального газопровода.
 - 2.1. Определение свойств перекачиваемого газа.
 - 2.2. Выбор рабочего давления и определение диаметра газопровода.
 - 2.3. Определение расстояния между компрессорными станциями и числа

КС.

- 2.4. Уточнённый тепловой и гидравлический расчёт газопровода между

КС.

- 2.5. Выбор типа ГПА и расчёт режима работы КС.
3. Конструкционный расчет магистрального газопровода.
 - 3.1. Выбор типа и определение расхода изоляции.
 - 3.2. Нагрузки и воздействия.
 - 3.3. Расстояние между опорами.
 - 3.4. Глубина заложения трубопровода и объем земляных работ.
 - 3.5. Переходы через искусственные и естественные преграды.
 - 3.5.1. Переход газопровода через автомобильные и железные дороги.
 - 3.5.2. Переход газопровода через реку.
 - 3.5.3. Переход газопровода через болото.

Заключение.

Список использованной литературы.

Графическая часть ИДЗ включает схему и разрез магистрального газопровода в масштабе 1:1000000, схемы перехода через реку, болото, автомобильную и железную дороги, продольный профиль участка трассы и др.

Защита ИДЗ проходит в виде собеседования, в процессе которого студент должен рассказать все основные моменты процесса выполнения ИДЗ. Срок сдачи курсового проекта определяется преподавателем.

Пример задания

| | |
|---|---------------------------------|
| 1. Общая длина проектируемого газопровода | 1040 км |
| 2. Объем перекачиваемого газа | 24 млрд. м ³ /год |
| 3. Состав газа: | вариант 4 |
| - CH ₄ | 99 % |
| - C ₂ H ₆ | 0,1 % |
| - C ₃ H ₈ | 0,005 % |
| - CO | 0,09 % |
| - H ₂ | 0,8 % |
| 4. Материал трубопровода | сталь 10Г2 |
| 5. Ширина болота | 1120 м |
| 6. Средняя температура грунта на глубине заложения оси газопровода ($\kappa_{cp} = 1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$) | $T_0 = 279 \text{ К}$ |
| 7. Средняя температура воздуха | $T_{возд} = 285 \text{ К}$ |
| 8. Ширина реки | 140 м |
| 9. Ширина автомобильной дороги | 7 м |
| 10. Ширина железной дороги | 8 м |
| 11. Ширина полосы с мерзлым грунтом | 140 км |
| 12. Последовательность объектов: | |
| - вечная мерзлота | 1* |
| - река | 5 |
| - автомобильная дорога | 3 |
| - болото | 4 |
| - ПХГ | 2 |
| - железная дорога | 6 |

Критерии оценивания индивидуального домашнего задания

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|---|
| 5 | Работа выполнена полностью. В каждом разделе задания получены правильные ответы и обоснованы принятые решения. Оформление задания полностью соответствует стандартам и другим нормативным документам. При защите работы студент полно и аргументировано объясняет ход выполнения задания. |
| 4 | Работа выполнена полностью. В каждом разделе задания получены правильные ответы. Оформление задания полностью соответствует стандартам и другим нормативным документам. При защите работы студент объясняет ход выполнения задания. |

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|--|
| 3 | Работа выполнена полностью. В некоторых разделах задания присутствуют мелкие ошибки и неточности. Оформление проекта полностью соответствует стандартам и другим нормативным документам. При защите работы студент с помощью преподавателя объясняет ход выполнения задания. |
| 2 | Работа выполнена не полностью. В практической части присутствует большое количество ошибок и неточностей. Оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям. При защите задания студент не отвечает на вопросы. |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

1. Компетенция ПК-1. Способность организовывать и проводить работы по инженерным и технологическим изысканиям в сфере теплогазоснабжения.

| Наименование индикатора (показателя оценивания) | Используемые средства оценивания |
|---|--|
| ПК-1.1. Выбирает нормативно-технические или нормативно-методические документы регламентирующие проведение инженерных и технологических изысканий в сфере теплогазоснабжения | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |
| ПК-1.2. Выполняет базовые инженерные изыскания, необходимые для строительства и реконструкции объектов строительства систем теплогазоснабжения | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |
| ПК-1.3. Представляет результаты инженерных наблюдений, изысканий для теплогазоснабжения | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |
| ПК-1.4. Контролирует соблюдение требований охраны труда при проведении инженерных изысканий | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |

2. Компетенция ПК-2. Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции.

| Наименование индикатора (показателя оценивания) | Используемые средства оценивания |
|---|--|
| ПК-2.1. Выбирает исходные данные для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Зачет, экзамен, решение задач на практических занятиях |
| ПК-2.2. Выбирает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие требования для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Зачет, экзамен, решение задач на практических занятиях |
| ПК-2.3. Выбирает аналоги и типовые технические решения отдельных элементов и узлов системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) и адаптирует их в соответствии с техническим заданием | Защита индивидуального домашнего задания, решение задач на практических занятиях |
| ПК-2.5. Выбирает компоновочные решения сис- | Защита индивидуального домашнего |

| | |
|---|--|
| темы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | задания, решение задач на практических занятиях |
| ПК-2.6. Выбирает оборудование и арматуру для системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Защита индивидуального домашнего задания, решение задач на практических занятиях |

3. Компетенция ПК-3. Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции.

| Наименование индикатора (показателя оценивания) | Используемые средства оценивания |
|---|--|
| ПК-3.2. Выбирает вариант системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов | Защита индивидуального домашнего задания, решение задач на практических занятиях |
| ПК-3.3. Рассчитывает теплотехнические и гидравлические параметры системы теплоснабжения (газоснабжения) | Защита индивидуального домашнего задания, решение задач на практических занятиях |
| ПК-3.5. Рассчитывает прочностные показатели трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации | Защита индивидуального домашнего задания, решение задач на практических занятиях |

4. Компетенция ПК-4. Способность организовывать технологические процессы работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции.

| Наименование индикатора (показателя оценивания) | Используемые средства оценивания |
|--|--|
| ПК-4.1. Выбирает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания, решение задач на практических занятиях |
| ПК-4.6. Контролирует и разрабатывает меры по оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования газоснабжения | Зачет, Защита индивидуального домашнего задания, решение задач на практических занятиях |

5. Компетенция ПК-7. Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции.

| Наименование индикатора (показателя оценивания) | Используемые средства оценивания |
|--|--|
| ПК- 7.4. Выбирает нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |
| ПК- 7.5. Оценивает соответствие системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |
| ПК- 7.7. Осуществляет инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |

| | |
|---|--|
| вентиляции) | |
| ПК- 7.8. Осуществляет инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |
| ПК- 7.9. Выбирает способы проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) | Зачет, экзамен, Защита индивидуального домашнего задания |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. История развития магистрального газопровода.
2. Состав магистральных газопроводов. Схема МГ.
3. Головные сооружения. Состав ГС.
4. Способы очистки газа от механических примесей, взвешенных капель жидкости и водяных паров.
5. Компрессорная станция. Состав и схема КС.
6. Газораспределительная станция. Состав ГРС.
7. Подземное хранилище газа. Схема ПХГ
8. Линейная часть магистрального газопровода.
9. Классификация магистральных газопроводов по давлению.
10. Классификация трубопроводов и их участков по категориям. Пример.
11. Классификация трубопроводов и их участков по сложности строительства. Пример.
12. Природные газы. Основные характеристики газов.
13. Одоризация газа: установки, одоранты, количество одоранта.
14. Перекачка газа по трубопроводам.
15. Расчет расстановки КС.
16. Пропускная способность магистрального газопровода $Q_{ср}$ при различных P , t , и L .
17. Основные сведения о задачах, решаемых при оптимальном проектировании.
18. Какая информация необходима для выбора оптимальной трассы?
19. Критерии оптимальности.
20. Напряжения, возникающие в прямолинейном трубопроводе бесконечной длины.
21. Глубина заложения МГ.
22. Продольная устойчивость и устойчивое положение трубопровода.
23. Глубина заложения на выпуклом участке, схема.
24. Нагрузки и воздействия.
25. Оптимальное профилирование, схема.
26. Внутренние усилия и напряжения в подземном газопроводе.

27. Определение области поиска оптимальной трассы.
28. Напряжения, возникающие в трубопроводе полубесконечной длины.
29. Напряжения, возникающие в упругоискривленном трубопроводе.
30. Прочность подземных газопроводов.
31. Причины разрушения магистральных газопроводов.
32. Виды коррозионных разрушений.
33. Цифровая модель местности.
34. Технологическая схема процесса оптимизации.
35. Профиль и его элементы.
36. Элементы и участки профиля. Пример.
37. Характеристики угла поворота газопровода.
38. Нагрузки и воздействия.
39. Линейная часть магистрального газопровода.
40. Компрессорная станция. Состав и схема КС.
41. Инженерная подготовка трассы МГ.
42. Определение временных нагрузок и воздействий.
43. Определение постоянных нагрузок и воздействий.
44. Определение толщины стенки МГ.
45. Определение глубины заложения МГ.
46. Определение объема земляных работ при прокладке МГ.
47. Определение расстояний между опорами.
48. Компенсация температурных деформаций при подземной прокладке МГ.
49. Компенсация температурных деформаций при надземной прокладке МГ.
50. Защита МГ от коррозии. Выбор типа изоляционного покрытия.
51. Электрохимическая защита газопроводов от коррозии.
52. Переход МГ через автомобильную и железную дороги.
53. Определение удерживающей способности грунта при переходе МГ через водную преграду – реку.
54. Закрепление МГ на болотах.
55. Определение толщины стенки МГ.
56. Определение постоянных нагрузок и воздействий.
57. Определение временных нагрузок и воздействий.
58. Определение толщины стенки МГ.
59. Определение расстояний между опорами.
60. Определение выталкивающей силы воды при переходе МГ через реку.

Типовой вариант экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра Теплогасоснабжение и вентиляция

Дисциплина Основы проектирования магистральных газопроводов

Направление 08.03 01 Строительство

Профиль Теплогасоснабжение и вентиляция

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Магистральный газопровод (протяженность, диаметр, давление).
2. Расчет расстановки компрессорных станций.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____
(дата)

Заведующий кафедрой _____ / В.А. Уваров

Перечень вопросов для подготовки к зачету

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|----------|--|---|
| 1 | Основные сведения о магистральных газопроводах | 1. Какие преимущества имеет трубопроводный транспорт по сравнению с другими видами? 2. Под руководством какого ученого был выполнен первый проект магистрального трубопровода? 3. Дайте определение магистрального газопровода. 4. Какие сооружения входят в состав магистрального газопровода? 5. Какие операции производят на головных сооружениях? 6. Назовите устройства, предназначенные для очистки газа от механических примесей. 7. Какие Вы знаете способы осушки газа от конденсата и воды? 8. Для чего осуществляется одоризация газа? Назовите одоранты? 9. Предназначение компрессорной станции. Какие объекты входят в состав КС? 10. Какие объекты входят в состав газораспределительных станций? 11. Для чего и где по трассе МГ сооружают подземные хранилища газа? 12. Какие Вы знаете способы прокладки магистраль- |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>ных газопроводов?</p> <p>13. В каких случаях применяют надземный и наземный способы прокладки?</p> <p>14. Классификация магистральных газопроводов по давлению.</p> <p>15. На какие категории делятся МГ и их участки по сложности строительства?</p> |
| 2 | Основы транспорта газа по магистральным газопроводам | <p>1. Назовите основные характеристики природных газов?</p> <p>2. На каком расстоянии друг от друга сооружают компрессорные станции?</p> <p>3. Какая температура газа на выходе из КС? Какое влияние она оказывает на работу МГ?</p> <p>4. Какое влияние на производительность МГ оказывают следующие параметры: температура, давление и шаг между КС?</p> <p>5. Расчет расстояния между КС.</p> |

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Разноуровневые задачи и задания выполняются студентами на практических занятиях в течение 6 и 7 семестров.

Задача. Определить плотность, молярную массу, псевдокритические температуру и давление перекачиваемого газа заданного состава: $\text{CH}_4=98\%$, $\text{C}_2\text{H}_6=0,5\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,5\%$; $\text{N}_2=1\%$.

Задача. Определить рабочее давление и диаметр магистрального газопровода пропускной способностью $80 \text{ млн. м}^3/\text{сут.}$

Задача. Определить расстояние между компрессорными станциями (КС) и число КС. Внутренний диаметр газопровода 1400 мм. Годовая производительность газопровода – $32,5 \text{ млрд. м}^3/\text{год.}$ Давление газа нагнетаемое – 5,5 МПа, Давление газа на всасывании 3,8 МПа.

Задача. Рассчитать нагрузки и воздействия на магистральный газопровод диаметром 1220 мм. Район строительства – Свердловская область.

Задача. Определить глубину заложения магистрального газопровода и объем земляных работ для прокладки газопровода диаметром 1020 мм и протяженностью 60 км. Тип грунта – насыпной.

Задание. Произвести уточнённый тепловой и гидравлический расчёт участка газопровода между двумя компрессорными станциями. Внутренний диаметр газопровода 1000 мм. Годовая производительность газопровода – $32,5 \text{ млрд. м}^3/\text{год.}$ Давление газа нагнетаемое – 5,5 МПа, Давление газа на всасывании 3,8 МПа.

Задание. Произвести выбор типа газоперекачивающего агрегата и их количество для перекачки 70 млн.м³/сут. газа. Давление газа нагнетаемое – 7,46 МПа, Давление газа на всасывании 5,1 МПа.

Задание. Произвести выбор усиленного типа изоляции и расход изоляции для защиты магистрального газопровода диаметром 1420 мм и длиной 475 км.

Задание. Произвести расчет подводного перехода магистрального газопровода диаметром 1020 мм через реку шириной по зеркалу реки 80 м и глубиной 7 м. Для придания отрицательной плавучести газопровода подобрать одиночные пригрузки.

Критерии оценивания разноуровневых задач и заданий

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| Зачтено | Задания и задачи выполнены в полном объеме, полученные результаты полностью соответствуют правильным решениям. Студент правильно использовал методику решения задачи, самостоятельно сформулировал полные, обоснованные и аргументированные выводы. |
| Не зачтено | Задания и задачи выполнены, полученные ответы не соответствуют правильным решениям. Студент допустил существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи. |

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена и дифференцированного зачета при защите курсового проекта используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Показатель оценивания | Критерий оценивания |
|-----------------------|---|
| Знания | Знание терминов, определений, понятий |
| | Знание основных закономерностей процессов и явлений |
| | Объем освоенного материала |
| | Полнота ответов на вопросы |
| | Четкость изложения и интерпретация знаний |
| Умения | Умение пользоваться нормативными документами |
| | Умение проводить выбор технических решений |
| | Умение обрабатывать результаты физического эксперимента |
| | Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий |
| | Умение применять законы физики для решения практических задач |
| Навыки | Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной |

| | |
|--|---|
| | литературой |
| | Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач |
| | Владеть навыками обработки информации |
| | Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования |
| | Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности |

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|--|---|---|
| | <u>2</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>5</u> |
| Знание терминов, определений, понятий | Не знает термины, определения и понятия | Имеет представление о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи. | Хорошо представляет природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. | Разбирается в современных представлениях о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи. |
| Знание основных закономерностей процессов и явлений | Не знает основные законы, явления физики и их взаимосвязь | Имеет представление об основных физических законах, лежащих в основе современной техники и технологии. | Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. | Знает все основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей. |
| Объем освоенного материала | Материал освоен не полностью | Представляет связь физики с другими науками. Знает основные физические величины и некоторые физические константы, знает определение, смысл и единицы измерения физических величин. | Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей хорошо знает основные физические величины и физические константы, знает их определение, смысл и единицы измерения | Знает все основные физические величины и физические константы, уверенно дает их определение, поясняет смысл и называет единицы измерения. |
| Полнота ответов на вопросы | Ответы на вопросы не полные | Знаком с физическими приборами и методами | Знает физические приборы и | Полно и развернуто отвечает на все |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| | | измерения физических величин, имеет представление об основах теории погрешностей измерений | методы измерения физических величин. | основные и дополнительные вопросы |
| Четкость изложения и интерпретация знаний | Четкость изложения материала отсутствует | Изложение материала не четкое. | Знает основы теории погрешностей измерений | В полном объеме знает физические приборы и методы измерения физических величин, знает основы теории погрешностей измерений. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|--|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Умение пользоваться приборами и оборудованием | Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием | Формулирует лишь некоторые основные физические законы. | Формулирует основные физические законы. Может проанализировать результаты эксперимента. | Формулирует все основные физические законы. Самостоятельно проводит и планирует физический эксперимент. |
| Умение проводить физический эксперимент | Не умеет проводить физический эксперимент | С трудом применяет известные физические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. | Успешно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. | Уверенно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. |
| Умение обрабатывать результаты физического эксперимента | С трудом справляется с обработкой результатов физического эксперимента | Может самостоятельно проводить некоторые физические эксперименты. Неуверенно анализирует результаты | Уверенно использует для описания явлений известные физические модели. Может использовать | Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую |

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| | | эксперимента. С дополнительной помощью проводит статистическую обработку результатов эксперимента | законы физики для решения технических и технологических проблем умеет проводить физический эксперимент. | обработку результатов эксперимента. |
| Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий | Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы. | Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиально для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, | Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования | Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| | | соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. | безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. | безопасности труда. |
| Умение применять законы физики для решения практических задач | Не умеет применять законы для решения физических задач | С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем. | Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента.. | Успешно использует для описания явлений известные физические модели. Самостоятельно применяет законы физики для решения технических и технологических проблем. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|--|--|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой | Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям | Не достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой | Достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой | Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой |
| Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач | Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.). | В основном полное выполнение работы при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат. | Полное наличие выполнения всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения. | Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличие вывода. |
| Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования | Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью | Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования. | Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. | Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| Владеть навыками обработки информации | С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений | С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений | Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений | Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений |
| Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности | Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых физических задач. | Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, владеет навыками решения типовых физических задач. | Хорошо владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач | Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач и задач повышенной сложности. |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|----|---|--|
| 1. | ГУК310 | 1. Натурный макет прокладки полиэтиленового газопровода и установки шарового крана под ковер. Запорная арматура, элементы стальных и полиэтиленовых трубопроводов. 2. Лабораторно-производственная установка пункта редуцирования газа УГРШ-50Н. 3. Лабораторно-производственная установка индивидуального шкафного пункта редуцирования газа ГРПШ-10. 4. Лабораторно-производственный стенд «Газоснабжение жилого дома». 5. Плита бытовая газовая 4-х конфорочная «Россиянка». 6. Проточный водонагреватель ВПГ-15 |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|
| 1 | Microsoft Windows 10 | Соглашения Microsoft Open Value Subscription V6328633 от 02.10.2017 |
| 2 | Microsoft Office | Соглашения Microsoft Open Value Subscription V6328633 от 02.10.2017 |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Суслов Д.Ю., Подпоринов Б.Ф., Кущев Л.А. Газоснабжение: учеб. пособие / Д.Ю.Суслов, Б.Ф. Подпоринов, Л.А. Кущев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 270 с.

2. Кузнецов С.Н., Кузнецова Г.А. Газопроводы [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 74 с. — 978-5-89040-570-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54997.html>

3. Проектирование магистрального газопровода [Электронный ресурс]: метод. Указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Проектирование магистрал. Газопроводов» для студентов днев. Формы обучения специальности 270109 и направления бакалавриата 270800.62 – Теплогазоснабжение и вентиляция / А. Е. Полозов, Д.Ю. Суслов. – Электрон. Текстовые дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2012. – 1 эл. Опт. Диск (CD-ROM). – (Электронные копии электронных изданий). <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918215073819000007788>.

4. Газоснабжение: учеб. / А. А. Ионин [и др.] ; под общ. ред. В. А. Жилы. - М. : АСВ, 2011. - 472 с.

5. Правила охраны магистральных трубопроводов: утв. постановлением Ростехнадзора России от 24.04.92 N 9. Внесены дополнения, утв. постановлением Ростехнадзора России от 23.11.94 N 61. - Санкт-Петербург: ДЕАН, 2005. - 15 с.

6. Лурье, М. В. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа : учеб. пособие / М. В. Лурье. - 3-е изд. - Москва : Лит-Нефтегаз, 2004. - 349 с.

7. СНиП 205.06-85. Магистральные газопроводы.- М.: ЦНТ Госстроя России, 2002.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система "IPRbooks",
<http://www.iprbookshop.ru>.

2. Научная электронная библиотека Elibrary, <https://elibrary.ru>.

3. Электронно-библиотечная система "Book On Lime",
<https://bookonline.ru>.

4. Электронно-библиотечная система издательства "Лань",
<https://e.lanbook.com>.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/ 2020 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров

подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров

подпись, ФИО