

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000006443



Кафедра энергетики и электротехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Системы газоснабжения

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 143 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Ниязов А. М., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Корепанов А. С., старший преподаватель, совместитель 0,5 ставки

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

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

Задачи дисциплины:

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

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Системы газоснабжения» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

Изучению дисциплины «Системы газоснабжения» предшествует освоение дисциплин (практик):

Гидрогазодинамика;
Котельные установки и парогенераторы;
Эксплуатационная практика.

Освоение дисциплины «Системы газоснабжения» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Проектирование систем энергообеспечения;
Технологические энергосистемы предприятий;
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

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

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

Студент должен уметь:

Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

- ПК-3 Способен обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Основные требования законодательства в области экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве.

Студент должен уметь:

Проводить исследования в соответствии с техническим регламентом работы и контроля основных параметров

Студент должен владеть навыками:

Методами обработки данных и проведения мероприятий по энерго- и ресурсосбережению

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

основы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач

Студент должен уметь:

применять основы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач

Студент должен владеть навыками:

навыками применения основ поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр
Контактная работа (всего)	62	62
Практические занятия	22	22
Лекционные занятия	20	20
Лабораторные занятия	20	20
Самостоятельная работа (всего)	55	55
Виды промежуточной аттестации	27	27
Курсовой проект		+
Экзамен	27	27
Общая трудоемкость часы	144	144
Общая трудоемкость зачетные единицы	4	4

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Восьмой семестр	Девятый семестр
Контактная работа (всего)	14	14	
Практические занятия	4	4	
Лекционные занятия	4	4	
Лабораторные занятия	6	6	
Самостоятельная работа (всего)	121	58	63
Виды промежуточной аттестации	9		9
Курсовой проект			+
Экзамен	9		9
Общая трудоемкость часы	144	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	4	2	2

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Седьмой семестр, Всего	117	20	22	20	55
Раздел 1	Горючие газы	6	2			4
Тема 1	Транспорт и хранение газа. Физико-химические свойства горючих газов.	6	2			4
Раздел 2	Распределительные системы газопроводов	90	14	18	16	42
Тема 2	Распределение систем газоснабжения. Город-ские системы газоснаб-жения. Системы газо-снабжения промышлен-ных предприятий	6	2			4
Тема 3	Запорная арматура и другие устройства на газопроводах. Устройство, эксплуатация и техниче-ское обслуживание	18	2	4	4	8
Тема 4	Газорегуляторные пункты и газораспреле-тельные станции	16	2	2	4	8
Тема 5	Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов.	16	2	2	4	8
Тема 6	Потребление газа. Расчёт годового потребления газа городом. Нормы расхода газа. Категории потребителей и их доли в общем потреблении газа. Режим потре	6	2			4
Тема 7	Устройство, эксплуата-ция и техническое об-служивание наружных газопроводов. Защита газопроводов от корро-зии.	10	2	4		4

Тема 8	Гидравлический расчёт газовых сетей. Опреде-ление потерь давления в газопроводах	18	2	6	4	6
Раздел 3	Сжигание и использование газа	21	4	4	4	9
Тема 9	Классификация газовых горелок. Основные параметры. Типы газогорелочных устройств, кон-структивные особен-ности, область применения	13	2	2	4	5
Тема 10	Мероприятия по рацио-нальному использованию газового топлива и охране окружающей среды.	8	2	2		4

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Состав природного газа. Горючие и негорючие составляющие. Физико-химические свойства. Системы газопроводов. хранилища газа
Тема 2	Классификация систем газораспределения. Материал газопроводов. Применяемое давление. Особенности систем газораспределения для населения и предприятий.
Тема 3	Классификация газовой арматуры. Особенности арматуры для систем газоснабжения. Условия применения и эксплуатации
Тема 4	Отличительные особенности газораспределительных пунктов и установок. Блочные и модульные ГРП и ГРУ
Тема 5	Устройство и принцип действия регуляторов давления
Тема 6	Расчет потребности газа различными потребителями. Определение годового и часового расхода газа. Нормы расхода газа. Категории потребителей. Влияние и учет сезонной неравномерности потребления газа потребителями. Транзитный и попутный расход газа
Тема 7	Причины коррозии. Материал газопровода. Способы сооружения газопроводов. Виды коррозии. Методы борьбы с коррозией
Тема 8	Определение потерь в газовых сетях. Уравнение Бернулли. Принципы гидравлического расчета сетей. Порядок расчета тупиковых сетей высокого (среднего) и низкого давления. Особенности расчета кольцевого газопровода
Тема 9	Сжигание газа. Определение необходимого количества газа для сжигания газа. Методы и виды сжигания газа. Газовые горелки. Классификация
Тема 10	Методы оценки эффективности сжигания газа. Коэффициент избытка воздуха, коэффициент использования

Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа

	Всего	135	4	4	6	121
Раздел 1	Горючие газы	12				12
Тема 1	Транспорт и хранение газа. Физико-химические свойства горючих газов.	12				12
Раздел 2	Распределительные системы газопроводов	98	3	4	6	85
Тема 2	Распределение систем газоснабжения. Город-ские системы газоснаб-жения. Системы газо-снабжения промышлен-ных предприятий	13	1			12
Тема 3	Запорная арматура и другие устройства на газопроводах. Устройство, эксплуатация и техниче-ское обслуживание	14			2	12
Тема 4	Газорегуляторные пункты и газораспреле-тельные станции	14,5	0,5		2	12
Тема 5	Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов.	15,5	0,5		2	13
Тема 6	Потребление газа. Расчёт годового потребления газа городом. Нормы расхода газа. Категории потребителей и их доли в общем потреблении газа. Режим потре	14,5	0,5	2		12
Тема 7	Устройство, эксплуата-ция и техническое об-служивание наружных газопроводов. Защита газопроводов от корро-зии.	12,5	0,5			12
Тема 8	Гидравлический расчёт газовых сетей. Опреде-ление потерь давления в газопроводах	14		2		12
Раздел 3	Сжигание и использование газа	25	1			24
Тема 9	Классификация газовых горелок. Основные параметры. Типы газогорелочных устройств, кон-структивные особенно-сти, область применения	12,5	0,5			12
Тема 10	Мероприятия по радио-нальному использованию газового топлива и охране окружающей среды.	12,5	0,5			12

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Состав природного газа. Горючие и негорючие составляющие. Физико-химические свойства. Системы газопроводов. хранилища газа
Тема 2	Классификация систем газораспределения. Материал газопроводов. Применяемое давление. Особенности систем газораспределения для населения и предприятий.
Тема 3	Классификация газовой арматуры. Особенности арматуры для систем газоснабжения. Условия применения и эксплуатации
Тема 4	Отличительные особенности газораспределительных пунктов и установок. Блочные и модульные ГРП и ГРУ
Тема 5	Устройство и принцип действия регуляторов давления
Тема 6	Расчет потребности газа различными потребителями. Определение годового и часового расхода газа. Нормы расхода газа. Категории потребителей. Влияние и учет сезонной неравномерности потребления газа потребителями. Транзитный и попутный расход газа

Тема 7	Причины коррозии. Материал газопровода. Способы сооружения газопроводов. Виды коррозии. Методы борьбы с коррозией
Тема 8	Определение потерь в газовых сетях. Уравнение Бернулли. Принципы гидравлического расчета сетей. Порядок расчета тупиковых сетей высокого (среднего) и низкого давления. Особенности расчета кольцевого газопровода
Тема 9	Сжигание газа. Определение необходимого количества газа для сжигания газа. Методы и виды сжигания газа. Газовые горелки. Классификация
Тема 10	Методы оценки эффективности сжигания газа. Коэффициент избытка воздуха, коэффициент использования

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Шарапов В. И. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение с основами теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров, - Ульяновск: , 2013. - 155 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2593>

2. Комина Г. П., Прошутинский А. О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Санкт-Петербург: , 2010. - 148 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3332>

3. Системы газоснабжения [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами обучающимися по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Ниязов А. М., Корепанов А. С. - Ижевск: , 2016. - 67 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13159>

4. Газовые системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника", сост. Ниязов А. М. - Ижевск: , 2016. - 61 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13147>

5. Газоснабжение населенного пункта [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине "Системы газоснабжения", сост. Ниязов А. М. - Ижевск: , 2013. - 66 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=20849>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Седьмой семестр (55 ч.)

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (10 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (4 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Проект (выполнение) (36 ч.)

Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои задания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (5 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (121 ч.)

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (30 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (20 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Проект (выполнение) (36 ч.)

Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои задания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (35 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

- 1 Газоснабжение населенного пункта
- 2 Проектирование газогорелочного устройства
- 3 Расчет и проектирование системы газораспределения организации

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
УК-1	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 1: Горючие газы.
ПК-2 ПК-3 УК-1	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 2: Распределительные системы газопроводов.
ПК-2 ПК-3 УК-1	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 3: Сжигание и использование газа.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.
Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Горючие газы

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Природные, искусственные и сжиженные углеводородные газы
2. Схема магистрального газопровода
3. Классификация газопроводов
4. Городские системы газоснабжения
5. Газопроводы из полиэтиленовых труб

Раздел 2: Распределительные системы газопроводов

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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

ПК-3 Способен обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве

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

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

1. Прокладка наружных газопроводов
2. Определение расчетных расходов газа
3. Расчет разветвленных газовых сетей низкого давления
4. Расчет тупиковых газопроводов среднего (высокого) давления
5. ГРП и ГРУ. Назначение, основные элементы

Раздел 3: Сжигание и использование газа

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Дать понятие о коэффициенте избытка воздуха.
2. Дать определение температуры воспламенения природного газа.
3. Противопожарные мероприятия газифицированных объектов.
4. Теоретическое и действительное количество воздуха, необходимое для сжигания 1 куб. м. газа.
5. Элементы газопровода, их назначение и требования к ним.

ПК-3 Способен обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве

1. Определить нижний и верхний пределы воспламеняемости газа следующего состава: H_2 - 40%; CO - 10%; CH_4 - 20%; CO_2 - N_2 = 30%.

2. Определить пределы взрываемости смеси воздуха с газом следующего состава: CH_4 - 93,2%; C_2H_6 - 2%; C_3H_8 - 0,4%; N_2 - 4,4%.

3. Определить максимальную скорость распространения пламени в трубке диаметром 25 мм сланцевого газа следующего состава: H_2 - 38,75%; CH_4 - 23,86%; CO - 10,91%; C_nH_m - 5,4%; CO_2 - 18,78%; N_2 - 2,0%.

4. Для трубы диаметром 159/150 мм определить максимальную температуру распространения пламени смеси газа состава (0 0С и 760 мм рт. ст): CH_4 - 25%; C_3H_8 - 1,6%; H_2 - 60%; CO - 4%; CO_2 - 20%; N_2 - 7%; O_2 - 0,4%

5. Определить процент первичного воздуха в смеси при котором происходит отрыв пламени природного газа, если $d=4$ мм, а удельная нагрузка 16000000 ккал/кв.м

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

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

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Седьмой семестр (Экзамен, ПК-2, ПК-3, УК-1)

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

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Газовые системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника", сост. Ниязов А. М. - Ижевск: , 2016. - 61 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13147>
2. Шарاپов В. И. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение с основами теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров, - Ульяновск: , 2013. - 155 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2593>
3. Комина Г. П., Прошутинский А. О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Санкт-Петербург: , 2010. - 148 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3332>
4. Пилипенко Н. В., Сиваков И. А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению магистерской подготовки 223200 "Техническая физика", - Санкт-Петербург: , 2013. - 274 с. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3458>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
3. <http://ebs.rgazu.ru> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ "AgriLib"
4. <http://lib.rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум
5. <http://docs.cntd.ru> - Консорциум Кодекс. Электронный фонд правовой, нормативно-технической документации
6. <http://energosber18.ru> - АНО «Агентство по энергосбережению Удмуртской Республики»
7. <http://gazovik-gaz.ru> - Сайт компании «Газовик»
8. portal.udsau.ru - Портал Удмуртского ГАУ с библиотекой учебных пособий, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии);

	<p>- решить заданные домашние задания;</p> <p>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</p> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета

3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.