

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Системы газоснабжения Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Автор(ы):** Карелин Д.Л.

**Рецензент(ы):** Страшинский Ч.С.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Исрафилов И. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Набережные Челны  
2019

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Карелин Д.Л. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DLKarelin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ПК-11            | готовностью участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах   |
| ПК-2             | способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием |

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

**Знать:** основные понятия и законы равновесия и движения капельной жидкости и газа; физическую сущность изучаемых процессов, явлений и закономерностей; факторы, влияющие на потери энергии при движении потока внутри объекта и при его обтекании; источники получения исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; теорию проведения эксперимента; пути доводки технологических процессов в энергетических машинах.

**Уметь:** применять основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для выявления и решения проблем в ходе профессиональной деятельности.

**Владеть:** навыками компьютерного анализа и моделирования; навыками сбора информации при проведении экспериментальной работы, обработки и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 5 курсе в 9, 10 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных(ые) единиц(ы) на 360 часа(ов).

Контактная работа - 48 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 299 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 семестре; экзамен в 10 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

| N  | Разделы дисциплины / модуля | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|----|-----------------------------|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |                             |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1. | Тема 1. Горючие газы,       |         |  |                      |                     |                        |

используемые для газоснабжения городов и промышленных предприятий. Добыча, обработка и транспортировка природного газа.

| N   | Разделы дисциплины / модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|-----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|     |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 2.  | Тема 2. Городские системы газоснабжения. Потребление газа.              | 9       | 2  | 2                    | 2                   | 30                     |
| 3.  | Тема 3. Гидравлический расчет газовых сетей.                            | 9       | 2  | 2                    | 2                   | 30                     |
| 4.  | Тема 4. Регулирования газа в городских сетях. газорегуляторные станции. | 9       | 3  | 2                    | 2                   | 34                     |
| 5.  | Тема 5. Надежность распределительных систем газоснабжения.              | 9       | 3  | 2                    | 0                   | 24                     |
| 6.  | Тема 6. Техникоэкономический расчет газовых сетей.                      | 10      | 1  | 1                    | 1                   | 29                     |
| 7.  | Тема 7. Промышленные системы газоснабжения.                             | 10      | 1  | 1                    | 1                   | 30                     |
| 8.  | Тема 8. Эксплуатация систем газоснабжения. Техника безопасности.        | 10      | 1  | 2                    | 1                   | 30                     |
| 9.  | Тема 9. Теоретические основы сжигания газа.                             | 10      | 1  | 2                    | 1                   | 30                     |
| 10. | Тема 10. Газовые горелки и их основные характеристики.                  | 10      | 2  | 2                    | 2                   | 32                     |
|     | Итого   |         | 18   | 18                   | 12                  | 299                    |

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Горючие газы, используемые для газоснабжения городов и промышленных предприятий. Добыча, обработка и транспортировка природного газа.

Основные свойства и состав газообразного топлива, природные и искусственные газы, газовые месторождения, добыча природных газов, их переработка и хранение, глубокая переработка газового конденсата, газы конденсатных месторождений из состав и перспективы использования для повышения эффективности переработки, обработка природного газа.

### Тема 2. Городские системы газоснабжения. Потребление газа.

Схема магистрального газопровода. Хранилища газа, схемы городских систем газоснабжения, трубы, арматура и оборудование газопроводов, устройство наружных газопроводов, защита газопроводов от коррозии, расчет годового потребления газа городом, режим потребления газа, регулирование неравномерности потребления газа, определение расчетных расходов газа.

### Тема 3. Гидравлический расчет газовых сетей.

Определение потерь давления в газопроводах. Основные характеристики газовых сетей. Постановка задачи расчета. Расчетная схема отдачи газа из сети. Предварительное распределение потоков. Гидравлический расчет тупиковых разветвленных газовых сетей. Гидравлический расчет кольцевых газовых сетей. Расчет кольцевых газовых сетей низкого давления. Расчет кольцевых газовых сетей высокого (среднего) давления. Особенности расчета многокольцевых газовых сетей высокого (среднего) давления. Гидравлические режимы газовых сетей.

### Тема 4. Регулирования газа в городских сетях. газорегуляторные станции.

Регулирование давления газа. Классификация регуляторов давления. Дроссельные органы регуляторов давления. Приводы дроссельных органов. Регуляторы давления. Расчет пропускной способности регуляторов давления. Размещение газорегуляторных пунктов и установок. Газорегуляторные пункты. Газораспределительные станции. Подогрев газа на ГРС. Управление гидравлическими режимами и технологическими процессами распределения газа. АСУ ТП газоснабжения.

### Тема 5. Надежность распределительных систем газоснабжения.

Основные понятия Критерии надежности. Отказы восстанавливаемых элементов. Поток отказов. Показатели надежности распределительных систем газоснабжения. Расчет надежности нерезервированных и резервированных газовых сетей. Алгоритм расчета нерезервированной газовой сети (тупиковой раз ветвленной). Алгоритм расчета резервированной кольцевой газовой сети. Нормирование основного показателя надежности газовой сети. Оценка надежности газоснабжения отдельных потребителей.

#### **Тема 6. Техникоэкономический расчет газовых сетей.**

Технико экономическое обоснование схем городских газовых сетей, как одна из важнейших задач, обоснования экономической целесообразности проекта. Рассматриваются эксплуатационные издержки систем газоснабжения: амортизационные отчисления и расходы на текущий ремонт Техникоэкономический расчет тупиковых газовых сетей низкого давления.

#### **Тема 7. Промышленные системы газоснабжения.**

Устройство промышленных систем газоснабжения. Их классификация. Транспортирование и подвод газа к цехам с использованием надземной и подземной укладки газопровода. Одноступенчатые промышленные системы. Двухступенчатые промышленные системы. Устройство промышленных систем газоснабжения. Их классификация.

#### **Тема 8. Эксплуатация систем газоснабжения. Техника безопасности.**

Испытание газопроводов и прием их в эксплуатацию. Определение недостатков прокладки трубопроводов: плохое основание, перенапряжение в сварных швах, низкое качество изоляции. Присоединение газопроводов к действующим газовым сетям. Продувка газопроводов. Обслуживание и ремонт газопроводов. Эксплуатация газорегуляторных пунктов. Техника безопасности при эксплуатации газовых сетей.

#### **Тема 9. Теоретические основы сжигания газа.**

Расчет продуктов сгорания. Определение температуры сгорания. Уравнение теплового баланса. Скорость химических реакций. Кинетика цепных реакций. Тепловое воспламенение. Вынужденное зажигание и границы воспламенения газозооных смесей в зависимости от концентрации в них горючего. Расчет продуктов сгорания.

#### **Тема 10. Газовые горелки и их основные характеристики.**

Классификация газовых горелок. Методы снижения концентраций оксидов азота в продуктах горения применяемые при проектировании газогорелочных и топочных устройств. Горелки полного предварительного смешения газа с воздухом. Горелки предварительного смешения газа с частью воздуха необходимого для горения. Горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>

Научная электронная библиотека - <https://kpfu.ru/library>

ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап              | Форма контроля          | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины  |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| <b>Семестр 9</b>  |                         |                         |  |
|                   | <b>Текущий контроль</b> |                         |  |
| 1                 | Устный опрос            | ПК-11 , ПК-2            | 1. Горючие газы, используемые для газоснабжения городов и промышленных предприятий. Добыча, обработка и транспортировка природного газа. |
| 2                 | Устный опрос            | ПК-2 , ПК-11            | 2. Городские системы газоснабжения. Потребление газа.  |
| 3                 | Устный опрос            | ПК-2 , ПК-11            | 3. Гидравлический расчет газовых сетей.  |
| 4                 | Письменная работа       | ПК-2 , ПК-11            | 4. Регулирования газа в городских сетях. газорегуляторные станции.   |
| 5                 | Устный опрос            | ПК-2 , ПК-11            | 5. Надежность распределительных систем газоснабжения.  |
|                   | <b>Зачет</b>            |                         |  |
| <b>Семестр 10</b> |                         |                         |  |
|                   | <b>Текущий контроль</b> |                         |  |
| 1                 | Устный опрос            | ПК-2 , ПК-11            | 6. Техникоэкономический расчет газовых сетей.  |
| 2                 | Лабораторные работы     | ПК-2 , ПК-11            | 7. Промышленные системы газоснабжения.   |
| 3                 | Устный опрос            | ПК-2 , ПК-11            | 8. Эксплуатация систем газоснабжения. Техника безопасности.  |
| 4                 | Устный опрос            | ПК-2 , ПК-11            | 9. Теоретические основы сжигания газа.   |
| 5                 | Устный опрос            | ПК-11 , ПК-2            | 10. Газовые горелки и их основные характеристики.  |
|                   | <b>Экзамен</b>          |                         |  |

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Форма контроля          | Критерии оценивания  |   |  |   | Этап             |
|-------------------------|--|---|--|---|------------------|
|                         | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неуд.   |                  |
| <b>Семестр 9</b>        |  |   |  |   |                  |
| <b>Текущий контроль</b> |  |   |  |   |                  |
| Устный опрос            | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | 1<br>2<br>3<br>5 |

| Форма контроля          | Критерии оценивания  |   |   |  | Этап             |
|-------------------------|--|---|---|--|------------------|
|                         | Отлично  | Хорошо  | Удовл.  | Неуд.  |                  |
| Письменная работа       | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.                | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 4                |
|                         | <b>Зачтено</b>   |   | <b>Не зачтено</b>   |  |                  |
| <b>Зачет</b>            | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.                           |   | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |  |                  |
| <b>Семестр 10</b>       |  |   |   |  |                  |
| <b>Текущий контроль</b> |  |   |   |  |                  |
| Устный опрос            | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.  | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.                  | 1<br>3<br>4<br>5 |
| Лабораторные работы     | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.  | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.                         | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.  | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.  | 2                |



| Форма контроля | Критерии оценивания   |   |   |   | Этап |
|----------------|---|---|---|---|------|
|                | Отлично   | Хорошо  | Удовл.  | Неуд.   |      |
| <b>Экзамен</b> | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. | Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |      |

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 9**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

Тема 1

1. Основные свойства газообразного топлива.
2. Основной состав газообразного топлива.
3. Природные газы их состав и свойство.
4. Искусственные газы их состав и свойство.
5. Газовые месторождения и их типы.
6. Добыча газа.
7. Обустройство скважин.
8. Современные технологий обработки природного газа.
9. Системы доставки и хранения газа.
10. Регулирование и режимы потребления газа.

**2. Устный опрос**

Тема 2

1. Показатели надежности и их расчет.
2. Основные понятия надежности.
3. Критерии надежности.
4. Отказы восстанавливаемых элементов Поток отказов.
5. Показатели надежности распределительных систем газоснабжения.
6. Расчет надежности нерезервированных газовых сетей.
7. Расчет надежности резервированных газовых сетей.
8. Алгоритм расчета резервированной кольцевой газовой сети.
9. Нормирование основного показателя надежности газовой сети.
10. Оценка надежности газоснабжения отдельных потребителей.

### 3. Устный опрос

#### Тема 3

1. Зависит ли форма свободной поверхности от формы вращающегося сосуда?
2. Зависит ли форма свободной поверхности от рода жидкости?
3. Как расположена свободная поверхность по отношению к равнодействующему вектору массовых сил?
4. Какие силы относятся к объемным и к массовым силам?
5. Какие силы относятся к поверхностным силам?
6. Какие силы называют единичными?
7. Как определяется избыточное давление?
8. Как определяется давление вакуума?
9. Сила полного гидростатического давления столба жидкости.
10. Давление на наклонную площадку.

### 4. Письменная работа

#### Тема 4

1. Техничко-экономический обоснование газовых схем.
2. Что такое капитальные вложения?
3. Что такое эксплуатационные издержки для городских систем газоснабжения?
4. Амортизационные отчисления.
5. Из чего складываются расходы по текущему ремонту?
6. Капитальные вложения в системе с газорегуляторными пунктами.
7. Капитальные вложения в системе с квартальными газорегуляторными пунктами.
8. Капитальные вложения в системе с домовыми газорегуляторными пунктами.
9. Система ГРП.
10. Система КРП.

### 5. Устный опрос

#### Тема 5

1. Показатели надежности и их расчет.
2. Основные понятия надежности.
3. Критерии надежности.
4. Отказы восстанавливаемых элементов Поток отказов.
5. Показатели надежности распределительных систем газоснабжения.
6. Расчет надежности нерезервированных газовых сетей.
7. Расчет надежности резервированных газовых сетей.
8. Алгоритм расчета резервированной кольцевой газовой сети.
9. Нормирование основного показателя надежности газовой сети.
10. Оценка надежности газоснабжения отдельных потребителей.

### Зачет

#### Вопросы к зачету:

1. Основные свойства газообразного топлива.
2. Основной состав газообразного топлива.
3. Природные газы их состав и свойство.
4. Искусственные газы их состав и свойство.
5. Газовые месторождения и их типы.
6. Добыча газа.
7. Обустройство скважин.
8. Современные технологий обработки природного газа.
9. Системы доставки и хранения газа.
10. Регулирование и режимы потребления газа.
11. Постановка задачи гидравлического расчета газопроводов.
12. Особенности расчета тупиковых разветвлений газовых сетей.
13. Особенности расчета тупиковых кольцевых газовых сетей.
14. Расчет кольцевых газовых сетей высокого и низкого давления.
15. Особенности расчета многокольцевых газовых сетей.
16. Гидравлические режимы газовых сетей.
17. Регулирование давление газа.
18. Дроссельные органы регуляторов и их приводы.
19. Регуляторы давления и расчет их пропускной способности.
20. Газораспределительные и газорегуляторные станции.

### Семестр 10

#### Текущий контроль

### **1. Устный опрос**

#### Тема 6

1. Техничко-экономический обоснование газовых схем.
2. Что такое капитальные вложения?
3. Что такое эксплуатационные издержки для городских систем газоснабжения?
4. Амортизационные отчисления.
5. Из чего складываются расходы по текущему ремонту?
6. Капитальные вложения в системе с газорегуляторными пунктами.
7. Капитальные вложения в системе с квартальными газорегуляторными пунктами.
8. Капитальные вложения в системе с домовыми газорегуляторными пунктами.
9. Система ГРП.
10. Система КРП.

### **2. Лабораторные работы**

#### Тема 7

1. Устройство промышленных систем газоснабжения одноступенчатые.
2. Устройство промышленных систем газоснабжения двухступенчатые.
3. Установки сжижения углеводородных газов у потребителей.
4. Элементы промышленных систем газоснабжения.
5. Основные параметры газопроводов.
6. Расчетный перепад давления.
7. Относительная перегрузка агрегата.
8. Номинальное давление.
9. От чего зависит расход металла на газопровод?
- 10 Система системы газоснабжения с меж цеховыми газопроводами.

### **3. Устный опрос**

#### Тема 8

1. Испытание газопроводов.
2. Прием газопроводов в эксплуатацию.
3. Как испытывают газопровод на прочность?
4. Какова величина падения давления для газопроводов одного диаметра?
5. Какова величина падения давления для газопроводов разного диаметра?
6. Присоединение газопроводов к действующим газовым сетям.
7. Продувка газопроводов.
8. Обслуживание и ремонт газопроводов.
9. Эксплуатация газорегуляторных пунктов.
10. Техника безопасности при эксплуатации газовых сетей.

### **4. Устный опрос**

#### Тема 9

1. Расчет компонентов горючей смеси и температуры сгорания.
2. Скорость химической реакции.
3. Кинетика цепных реакций.
4. Тепловое само ускорение химических реакций.
5. Вынужденное зажигание.
6. Границы воспламенения газовых смесей.
7. Нормальное распространение пламени.
8. Распространение пламени в ламинарном потоке.
9. Распространение пламени в турбулентном потоке.
10. Устойчивость горения и стабилизация пламени.

### **5. Устный опрос**

#### Тема 10

1. Классификация газовых горелок.
2. Горелки полного предварительного смешения.
3. Ветроустойчивая горелка.
4. Эжекционные горелки среднего давления и с кольцевыми вставками.
5. Горелки предварительного смешения части воздуха, необходимого для горения.
6. Горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом.
7. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом.
8. Что такое избыток воздуха в горелке?
9. Чем интенсифицируют процесс смесеобразования?
10. Для чего используется смесительное устройство?

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Оборудование и параметры газа.
2. Надежность распределительных систем.
2. Показатели надежности и их расчет.
4. Алгоритмы расчета резервированной газовой сети.
5. Алгоритмы расчета нерезервированной газовой сети.
6. Нормирование основного показателя надежности газовой сети.
7. Оценка надежности газоснабжения отдельных потребителей.
8. Технико-экономический расчет газовой сети.
9. Устройство промышленных систем газоснабжения одноступенчатые.
10. Устройство промышленных систем газоснабжения двухступенчатые.
11. Установки сжижения углеводородных газов у потребителей.
12. Расчет компонентов горючей смеси и температуры сгорания.
13. Скорость химической реакции.
14. Кинетика цепных реакций.
15. Тепловое само ускорение химических реакций.
16. Вынужденное зажигание.
17. Границы воспламенения газовых смесей.
18. Нормальное распространение пламени.
19. Распространение пламени в ламинарном потоке.
20. Распространение пламени в турбулентном потоке.
21. Устойчивость горения и стабилизация пламени.
22. Причины образование токсичных веществ при сжигании газа.
23. Методы снижения оксидов азота в продуктах сгорания.
24. Классификация газовых горелок.
25. Горелки полного предварительного смешения.
26. Ветроустойчивая горелка.
27. Эжекционные горелки среднего давления и с кольцевыми вставками.
28. Горелки предварительного смешения части воздуха, необходимого для горения.
29. Горелки с незавершенным предварительным смешением газа с воздухом.
30. Горелки без предварительного смешения газа с воздухом.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля          | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап | Количество баллов |
|-------------------------|--|------|-------------------|
| <b>Семестр 9</b>        |  |      |                   |
| <b>Текущий контроль</b> |  |      |                   |
| Устный опрос            | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. | 1    | 10                |
|                         |  | 2    | 10                |
|                         |  | 3    | 10                |
|                         |  | 5    | 10                |

| Форма контроля          | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап | Количество баллов |
|-------------------------|--|------|-------------------|
| Письменная работа       | Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.  | 4    | 10                |
| <b>Зачет</b>            | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.                   |      | 50                |
| <b>Семестр 10</b>       |  |      |                   |
| <b>Текущий контроль</b> |  |      |                   |
| Устный опрос            | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.   | 1    | 10                |
|                         |  | 3    | 10                |
|                         |  | 4    | 10                |
|                         |  | 5    | 10                |
| Лабораторные работы     | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.  | 2    | 10                |
| <b>Экзамен</b>          | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. |      | 50                |

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. 'Газоснабжение [Электронный ресурс] : Учебник для студентов вузов по специальности 'Теплогазоснабжение и вентиляция' / Ионин А.А., Жила В.А., Артихович В.В., Пшоник М.Г. - М. : Издательство АСВ, 2012.' Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937299.html>
2. 'Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности 'Теплогазоснабжение и вентиляция' [Электронный ресурс] / Жила В.А. - М. : Издательство АСВ, 2014.' Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300232.html>
3. Гидравлика [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. - М. : Абрис, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200452.html>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Системы телемеханики в газоснабжении РФ [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Тарасенко В.И. - М. : Издательство АСВ, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938654.html>
2. Лапшев Н. Н. Гидравлика: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 'Строительство': 4-е изд., стер. - Москва: Академия, 2012 - 268с. (143 экз.)
3. Гидравлика. Учебное пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / Малашкина В.А. - М. : Горная книга, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986721279.html>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>  
 ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>

Электронные ресурсы. - [http://teplolib.ucoz.ru/load/gidrogazodinamika/kulagin\\_gidrogazodinamika/6-1-0-109](http://teplolib.ucoz.ru/load/gidrogazodinamika/kulagin_gidrogazodinamika/6-1-0-109)

Электронный ресурс. - <http://ru.cyclopaedia.net/wiki/Гидрогазодинамика>

Электронный учебно-методический комплекс. - <http://kpfu.ru/chelny/study/library/ebs>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ              | Методические рекомендации   |
|------------------------|---|
| лекции                 | В ходе лекционных занятий преподаватель устно, в логически выдержанной форме излагает новый учебный материал, который конспектируется студентами с оставлением (по возможности) полей для заметок и комментариев (дополнений лекционного материала по результатам самостоятельного изучения рекомендуемой литературы). Обучающиеся задают преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, анализа информации, решения проблемных задач и др. При подготовке к лекционным и иным занятиям может понадобиться материал, изучавшийся на курсах: 'Математика', 'Физика' и др. Поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям).                             |
| практические занятия   | Работа на практических занятиях предполагает активное участие в обсуждении теоретических вопросов и решении задач с применением методических материалов и специализированного программного обеспечения. Задачи связаны с изучением физических свойств газов и систем газоснабжения при параллельном, последовательном соединении газопровода, а также сложного, кольцевого соединения газопровода, используя основные уравнения гидрогазодинамики, гидростатического давления, уравнения расхода, уравнения Бернулли и др.  |
| лабораторные работы    | Работа обучающихся на лабораторных занятиях подразумевает выполнение натуральных и виртуальных экспериментов как на испытательных стендах, так и на компьютерах, последующую обработку экспериментальных данных с использованием специализированных компьютерных программ, оформление и защиту лабораторных работ.  |
| самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов подразумевает как проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой учебной литературы, так и освоение материала, вынесенного на самостоятельное изучение, а также выполнение письменных домашних заданий, контрольной работы, курсовой работы, курсового проекта и подготовку к устным опросам, практическим и лабораторным занятиям, зачету и экзамену.  |
| устный опрос           | Для подготовки к устным опросам рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных задач. В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты: постановка проблемы; варианты решения; аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу. |
| письменная работа      | Выполнение письменной работы заключается в самостоятельном решении обучающимися задач, согласно указаниям преподавателя. Задачи связаны с расчетом основных геометрических параметров конструкции той или иной пневмомашины. При этом студентам необходимо опираться как на лекционный материал, так и на справочную, нормативную и иную литературу, а также на решения задач, рассмотренных на учебных занятиях.   |
| зачет                  | При подготовке к зачету необходимо, прежде всего, опираться на конспекты лекций, а также на источники, которые разбирались на лабораторных и практических занятиях в течение изучения курса. На зачете обучающийся отвечает на один вопрос из приведенного выше списка и на дополнительные вопросы преподавателя, заданные с целью уточнения уровня освоения компетенций.   |

| Вид работ | Методические рекомендации   |
|-----------|---|
| экзамен   | При подготовке к экзамену необходимо, прежде всего, опираться на конспекты лекций, а также на источники, которые разбирались на лабораторных и практических занятиях в течение изучения курса. На экзамене обучающийся отвечает на вопросы в выбранном билете (каждый билет содержит по два вопроса из приведенного выше списка). |

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Системы газоснабжения" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Системы газоснабжения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" и профилю подготовки Промышленная теплоэнергетика .