

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

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Технологические энергоносители предприятий

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Бударова О.П. ; старший преподаватель, б/с Рахимов Р.Р. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RaRRahimov@kpfu.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-13	способностью к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт
ПК-8	готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- состав оборудования инженерных систем воздухообеспечения, технического водоснабжения, и газоснабжения при обслуживании технологического оборудования и составлении заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт на промышленных предприятиях;
- технологические схемы инженерных систем воздухообеспечения, водоснабжения и газоснабжения для организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования

Должен уметь:

- обслуживать технологическое оборудование энергетического хозяйства, составлять заявки на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт;
- контролировать режимы работы технологического оборудования энергетического хозяйства и метрологического обеспечения технологических процессов

Должен владеть:

- способностью к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт на промышленных предприятиях;
- навыками организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе в 7, 8 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 60 часа(ов), практические занятия - 60 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре; экзамен в 8 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. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Применение сжатого воздуха. Технология производства сжатого воздуха.	7	6	8	0	13
2.	Тема 2. Системы воздухообеспечения. Блок подготовки сжатого воздуха. Компрессоры. Получение и распределение сжатого воздуха. Поршневые компрессорные установки.	7	8	8	0	14
3.	Тема 3. Потребление сжатого воздуха на промышленных предприятиях. Тип, характер и разветвленность воздушных сетей предприятия.	7	6	8	0	15
4.	Тема 4. Анализ систем воздухообеспечения предприятий. Комплекс необходимых мероприятий по модернизации системы снабжения сжатым воздухом.	7	8	8	0	15
5.	Тема 5. Определение скорости истечения и расхода газа. Расчеты течения газа в трубопроводах. Определение потерь по длине трубы и в местных сопротивлениях.	7	8	4	0	15
6.	Тема 6. Системы холодоснабжения предприятий	8	6	6	6	8
7.	Тема 7. Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха	8	4	4	4	8
8.	Тема 8. Системы технического водоснабжения. Методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия. Потребные расходы и напоры в водопроводной сети. Противопожарные водопроводы высокого и низкого давления.	8	4	4	4	10
9.	Тема 9. Принцип расчета водопроводных сетей. Гидравлические насосы. Конструкция и рабочие параметры.	8	4	4	4	5

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Основные схемы систем газоснабжения предприятий. Состав оборудования систем газоснабжения. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Газовый баланс предприятия. Определение расчетной потребности в газе.	8	6	6	6	5
	Итого		60	60	24	108

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Применение сжатого воздуха. Технология производства сжатого воздуха.**

Показатели и способы оценки технического совершенства систем производства и распределения энергоносителей. Современные масштабы и перспективы производства и потребления энергоносителей на промышленных предприятиях. Обобщенное понятие о системе обеспечения энергоносителями промышленных технологических потребителей. Характеристика энергоносителей. Взаимосвязи между системами в комплексе промпредприятия и между основными структурными элементами системы: генератором, коммуникацией и потребителем.

##### **Тема 2. Системы воздухообеспечения. Блок подготовки сжатого воздуха. Компрессоры. Получение и распределение сжатого воздуха. Поршневые компрессорные установки.**

Системы воздухообеспечения промышленных предприятий. Схема блока подготовки сжатого воздуха для пневмосистем нормального и высокого давления. Схема блока подготовки сжатого воздуха для пневмосистем низкого давления. Классификация компрессоров. Схема и принцип действия компрессора динамического типа. Поршневые компрессоры. Компрессоры роторного типа.

##### **Тема 3. Потребление сжатого воздуха на промышленных предприятиях. Тип, характер и разветвленность воздушных сетей предприятия.**

Характеристика потребителей сжатого воздуха на предприятиях различных отраслей промышленности по расходам, давлениям, режимам потребления и т.д. Требования к качеству (содержание влаги, пыли, температура) и надежность подачи технологического и силового воздуха. Использование эксергетических показателей в обобщенном подходе оценки энергопотребления.

##### **Тема 4. Анализ систем воздухообеспечения предприятий. Комплекс необходимых мероприятий по модернизации системы снабжения сжатым воздухом.**

Обобщенные показатели и характеристики системы. Способы оценки эффективности системы в целом. Определение нагрузки на компрессорную станцию, выбор типа и числа компрессоров. Методы термодинамической оценки комплексных систем и их элементов. Использование банков данных компрессорного оборудования и элементов систем воздухообеспечения для автоматизированного проектирования систем воздухообеспечения. Типы компрессорных станций промышленных предприятий для выработки силового и технологического сжатого воздуха, технологические схемы станций. Выбор привода компрессоров для конкретных видов потребителей сжатого воздуха. Компоновка компрессорной станции, электро-, масло- и водоснабжение станций. Особенности схем и компоновок крупных компрессорных станций металлургических, машиностроительных, химических и др. предприятий.

##### **Тема 5. Определение скорости истечения и расхода газа. Расчеты течения газа в трубопроводах. Определение потерь по длине трубы и в местных сопротивлениях.**

Работа компрессорной станции при переменных нагрузках, режимы регулирования параметров станции и их технико-экономические показатели. Характеристика и основы расчета вспомогательного оборудования компрессорных станций. Использование прикладных программ для расчета оборудования и оптимизации структуры систем и режимов их работы. Перспективы совершенствования энергетических и экономических показателей компрессорных станций, рациональная утилизация тепла сжатия воздуха для производственных нужд. Определение скорости истечения и расхода газа. Расчеты течения газа в трубопроводах. Определение потерь давления по длине трубы и в местных сопротивлениях.

##### **Тема 6. Системы холодоснабжения предприятий**

Системы холодоснабжения промышленных предприятий. Характеристика потребителей искусственного холода на промышленных предприятиях по расходам и температурным уровням. Комбинированные системы хладо- и теплоснабжения. Способы получения холода и классификация холодильных установок. Системы хладоснабжения с компрессионными, адсорбционными и парозежекторными холодильными установками. Методика их расчета с помощью ЭВМ. Области рационального использования, оценка возможностей утилизации ВЭР для получения холода. Станции и цехи централизованной выработки холода, методы определения расчетной потребности в холоде отдельными установками, цехами, предприятиями. Технологические схемы холодильных станций, их назначение, конструктивное оформление, методы расчета, режимы работы. Хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей. Компонировка станций выработки холода. Энергетические и экономические показатели систем производства и транспорта холода. Перспективы совершенствования систем хладоснабжения.

#### **Тема 7. Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха**

Характеристика промышленных потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения воздуха по расходам и параметрам. Показатели интенсификации производственных технологических процессов, внедрение новых технологий, снижение загрязнения окружающей среды при использовании кислорода в технологических установках промпредприятия. Требования к качеству продуктов разделения воздуха. Специфика потребления продуктов разделения воздуха, графики и режимы потребления. Методы промышленного разделения воздуха. Сравнение показателей циклов и процессов, используемых для охлаждения и жидкого воздуха. Особенности низкотемпературного разделения воздуха на компоненты. Колонны одно- и двукратной ректификации. Энергетические и экономические показатели современных воздухоразделительных установок. Достижения отечественной воздухоразделительной техники. Методы балансирования типовых схем и основы расчета основных элементов воздухоразделительных установок.

#### **Тема 8. Системы технического водоснабжения. Методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия. Потребные расходы и напоры в водопроводной сети. Противопожарные водопроводы высокого и низкого давления.**

Классификация систем водоснабжения. Тупиковая схема наружного водопровода. Кольцевая схема. Принципы расчета водопроводных сетей. Определение потребности в воде на хозяйственно-питьевые, технологические и противопожарные нужды. Определение потребных расходов и напоров в водопроводной сети. Противопожарные водопроводы высокого и низкого давления. Конструкция и рабочие параметры центробежного насоса. Объемные насосы.

#### **Тема 9. Принцип расчета водопроводных сетей. Гидравлические насосы. Конструкция и рабочие параметры.**

Методика определения потребности в воде на технологические, противопожарные и хозяйственно-питьевые нужды отдельных цехов и предприятий с учетом реальных графиков водопотребления. Классификация, схемы, состав оборудования, области применения, режим работы систем производственного водоснабжения. Обратные системы водоснабжения как средство снижения энергозатрат на водопотребление и уменьшение загрязнения окружающей среды. Определение расчетных расходов и давлений для проектирования основных установок и сооружений в прямоточных и оборотных системах водоснабжения. Особенности систем водоснабжения отраслей промышленности (черная и цветная металлургия, химия, тепловые электростанции). Основные сооружения систем производственного водоснабжения, устройства для забора и транспорта воды, очистные и охлаждающие сооружения. Расчетное сравнение различных способов охлаждения воды. Экономические и энергетические показатели современных систем производственного водоснабжения. Перспективы развития систем водоснабжения, последовательное использование воды в различных аппаратах и цехах, использование сточных и опресненных вод, замена водяного охлаждения на воздушное.

#### **Тема 10. Основные схемы систем газоснабжения предприятий. Состав оборудования систем газоснабжения. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Газовый баланс предприятия. Определение расчетной потребности в газе.**

Промышленные станции производства продуктов разделения воздуха, режимы работы, резервирование установок и аккумуляция продукции. Определение потребности в продуктах разделения воздуха цехов и предприятий, алгоритмизация выбора оптимального состава и количества установок на станции с использованием банков данных по воздухоразделительным установкам и вспомогательному оборудованию. Назначение, конструкция, режимы работы и основы расчета вспомогательного оборудования (теплообменники, регенераторы, компрессоры, детандеры) воздухоразделительных установок и станций. Техничко-экономические характеристики различных способов транспорта и распределения продуктов разделения воздуха в сжиженном и газообразном состоянии. Компонировка воздухоразделительных станций и цехов. Энергетические и экономические показатели воздухоразделительных станций. Методы снижения себестоимости продуктов разделения воздуха при их комплексном использовании.

### **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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 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 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменное домашнее задание	ПК-8	1. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Применение сжатого воздуха. Технология производства сжатого воздуха. 2. Системы воздухообеспечения. Блок подготовки сжатого воздуха. Компрессоры. Получение и распределение сжатого воздуха. Поршневые компрессорные установки.
2	Устный опрос	ПК-13, ПК-8	1. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Применение сжатого воздуха. Технология производства сжатого воздуха. 2. Системы воздухообеспечения. Блок подготовки сжатого воздуха. Компрессоры. Получение и распределение сжатого воздуха. Поршневые компрессорные установки.
3	Проверка практических навыков	ПК-13, ПК-8	3. Потребление сжатого воздуха на промышленных предприятиях. Тип, характер и разветвленность воздушных сетей предприятия. 4. Анализ систем воздухообеспечения предприятий. Комплекс необходимых мероприятий по модернизации системы снабжения сжатым воздухом. 5. Определение скорости истечения и расхода газа. Расчеты течения газа в трубопроводах. Определение потерь по длине трубы и в местных сопротивлениях.
	<b>Зачет</b>	ПК-13, ПК-8	
<b>Семестр 8</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Проверка практических навыков	ПК-13, ПК-8	8. Системы технического водоснабжения. Методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия. Потребные расходы и напоры в водопроводной сети. Противопожарные водопроводы высокого и низкого давления. 9. Принцип расчета водопроводных сетей. Гидравлические насосы. Конструкция и рабочие параметры.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Реферат	ПК-13, ПК-8	6. Системы холодоснабжения предприятий 10. Основные схемы систем газоснабжения предприятий. Состав оборудования систем газоснабжения. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Газовый баланс предприятия. Определение расчетной потребности в газе.
3	Устный опрос	ПК-13, ПК-8	6. Системы холодоснабжения предприятий 8. Системы технического водоснабжения. Методика определения потребности в воде на технологические и противопожарные нужды предприятия. Потребные расходы и напоры в водопроводной сети. Противопожарные водопроводы высокого и низкого давления. 10. Основные схемы систем газоснабжения предприятий. Состав оборудования систем газоснабжения. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Газовый баланс предприятия. Определение расчетной потребности в газе.
	<b>Экзамен</b>	ПК-13, ПК-8	

### 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 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Письменное домашнее задание	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. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Проявлен 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. Проявлен 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.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<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 8</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	1
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продemonстрировано хорошее владение материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продemonстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продemonстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован 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. Продemonстрирован 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.	3

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 7**

**Текущий контроль**

**1. Письменное домашнее задание**

Темы 1, 2

7-10 баллов выставляется студенту, если демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении.

4-6 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений, только опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, самостоятельность при составлении.

1-3 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), опорные сигналы - слова, словосочетания, символы., прослеживается несамостоятельность при составлении.

0 баллов выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, отсутствуют опорные сигналы - слова, словосочетания, символы, несамостоятельность при составлении.

Темы письменной работы:

1. Виды энергоносителей, используемых на промышленных предприятиях.
2. Блоки подготовки сжатого воздуха для пневмосистем высокого давления.
3. Блок подготовки сжатого воздуха для пневмосистем нормального давления.

4. Блоки подготовки воздуха для пневмосистем низкого давления.
5. Динамические компрессоры. Конструкция, принцип действия.
6. Поршневой компрессор. Конструкция, Принцип действия.
7. Роторные компрессоры. Конструкция, принцип действия.
8. Классы загрязненности сжатого воздуха.
9. Воздействие загрязнений на работу пневмосистемы.
10. Выбор класса загрязненности сжатого воздуха для пневмосистем.

## **2. Устный опрос**

Темы 1, 2

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
  - 2) степень осознанности, понимания изученного;
  - 3) языковое оформление ответа.
- Примерны вопросы для проведения устного опроса у студентов:

1. Энергоносители. Виды, классификация и характеристика.
2. Графики нагрузок по энергоносителям. Способы выравнивания неравномерности графиков.
3. Система воздухообеспечения промышленных предприятий.
4. Применение сжатого воздуха.
5. Требования к качеству сжатого воздуха.
6. Очистка сжатого воздуха.
7. Технология производства сжатого воздуха.
8. Получение и распределение сжатого воздуха.
9. Поршневые компрессорные установки.
10. Технология получения сжатого воздуха с помощью центробежных компрессоров
11. Обслуживание компрессорной установки
12. Потребление сжатого воздуха на промышленных предприятиях. Тип, характер и разветвленность воздушных сетей предприятия.

## **3. Проверка практических навыков**

Темы 3, 4, 5

В соответствии с целью дисциплины, содержанием практических занятий являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации, анализ теоретической информации и др.

Примерные темы:

1. Состав и параметры атмосферного воздуха.
2. Физические свойства воздуха.
3. Уравнение неразрывности для установившегося потока жидкости (капельной и газообразной)
4. Уравнение Бернулли для установившегося течения газа и жидкости в политропном процессе.
5. Источники и виды загрязнений воздуха.
6. Классы загрязненности сжатого воздуха.
7. Требования, предъявляемые к чистоте сжатого воздуха для пневмосистем.
8. Воздушные фильтры.
9. Блок подготовки сжатого воздуха. Его назначение и элементный состав.
10. Схема подготовки воздуха для пневмосистем высокого давления.
11. Схема подготовки воздуха для пневмосистем нормального давления.
12. Схемы подготовки воздуха для систем низкого давления.

## **Зачет**

Вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Энергоносители. Виды, классификация и характеристика.
2. Система воздухообеспечения промышленных предприятий.
3. Выбор устройств очистки сжатого воздуха для обеспечения требуемого класса чистоты.
4. Расчет пневмо линии.
5. Классификация компрессоров.
6. Динамические компрессоры.
7. Характеристики и регулирование подачи центробежных вентиляторов.
8. Устройство и работа поршневого компрессора.

9. Многоцилиндровый компрессор с рядным расположением цилиндров.
10. Многоцилиндровый компрессор с радиальным расположением цилиндров.
11. Пластинчатые роторные компрессоры.
12. Мощность и КПД поршневого компрессора.
13. Характеристики и регулирование подачи поршневого компрессора.
14. Многоступенчатые поршневые компрессоры.
15. Обслуживание компрессорной установки.
16. Потребление сжатого воздуха на промышленных предприятиях.
17. Анализ систем воздухообеспечения предприятий.
18. Комплекс необходимых мероприятий по модернизации системы снабжения сжатым воздухом.
19. Тип, характер и разветвленность воздушных сетей предприятия.
20. Требования к качеству сжатого воздуха.

## **Семестр 8**

### **Текущий контроль**

#### **1. Проверка практических навыков**

Темы 8, 9

В соответствии с целью дисциплины, содержанием практических занятий являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчётов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации, анализ теоретической информации и др.

Примерные темы:

1. Назначение систем водоснабжения. Классификация систем водоснабжения.
2. Общая схема водоснабжения населенного пункта.
3. Схема прямоточного водоснабжения промышленного предприятия.
4. Схема обратного водоснабжения промышленного предприятия.
5. Водоснабжение с последовательным (повторным) использованием воды.
6. Состав оборудования систем водоснабжения.
7. Методика определения потребности в воде на технологические нужды предприятия.
8. Методика определения потребности в воде на противопожарные нужды предприятия.
9. Требования к качеству и параметрам технической воды.
10. Расчет водопроводных сетей.
11. Расчет основных параметров гидравлических насосов.
12. Конструкции насосов.

#### **2. Реферат**

Темы 6, 10

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

оценка-отлично выставляется студенту, если работа актуальна, содержание соответствует теме, материал проработан глубоко, источники использованы полно и грамотно, студент не испытывает затруднений в изложении материала, оформление соответствует предъявляемым стандартам;

оценка-хорошо выставляется студенту, если работа выполнена серьезно, основательно, но не все получилось;

оценка-удовлетворительно выставляется студенту, если тема реферата раскрыта недостаточно полно, список литературы и источников неполный, студент испытывает затруднения в изложении, аргументировании;

оценка-неудовлетворительно выставляется студенту, если работа не выполнена.

Примерные темы рефератов:

1. Преимущества природного газа. Основные задачи в области развития систем газоснабжения.
2. Требования к качеству газа.
3. Классификация газопроводов.
4. Схема одноступенчатой системы распределения газа.
5. Состав оборудования газопроводов.
6. Определение расчетного расхода газа. Коэффициент часового максимума.
7. Гидравлический расчет газопроводов.
8. Методика расчета тупиковых газовых сетей низкого давления.
9. Методика расчета кольцевых газовых сетей низкого давления.
10. Неравномерность потребления газа. Коэффициенты неравномерности потребления газа
11. Регуляторы давления газа.
12. Предохранительные запорные клапаны, предохранительные сбросные устройства.
13. Газовые приборы и аппаратура.

14. Рабочие тела холодильных установок.

15. Основные элементы кондиционера, предназначенного для обработки воздуха в холодный период.

16. Холодильный цикл реальной паровой компрессионной холодильной установки, определение параметров хладагента в ключевых точках

### 3. Устный опрос

Темы 6, 8, 10

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Примерны вопросы для проведения устного опроса у студентов:

1. Классификация газопроводов по давлению
2. Основные измеряемые параметры энергоносителей
3. Уравнение сплошности для потока жидкости
4. Основы определения расхода природного газа для отдельных групп потребителей
5. Графическое изображение приборов, датчиков и исполнительных механизмов
6. Определение температурного напора для конденсатора
7. Основные процессы и установки, предназначенные для обработки природного газа перед транспортом
8. Привести условное обозначение прибора для измерения температуры показывающего, сигнализирующего
9. Определение температурного напора для испарителя
10. Назначение ГРП (ГРУ)
11. Привести условное обозначение прибора для измерения температуры показывающего, регистрирующего, регулирующего
12. Основы расчета диаметров трубопроводов
13. Основные элементы безопасности ГРУ
14. Привести условное обозначение прибора для измерения температуры с помощью термопары и милливольтметра
15. Тепловой баланс конденсатора с водяным охлаждением
16. Регулирование соотношения ?газ-воздух? в горелке с вентилятором
17. Привести условное обозначение прибора для измерения уровня, регистрирующего, сигнализирующего
18. Определение площади поверхности теплообменника

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Основные источники поступления тепла в холодильную камеру. Тепловой баланс холодильной камеры
2. Схема обработки воздуха в теплый период
3. Определение расхода воды на бытовые, производственные и противопожарные нужды
4. Рабочие тела холодильных установок (хладоагенты, абсорбенты и хладоносители)
5. Основные показатели качества исходной воды
6. Схема обработки воздуха в холодный период
7. Основные отличия реальной холодильной паровой компрессионной установки от идеальной
8. Расчет величины тепловлажностного отношения
9. Идеальные (теоретически возможные) процессы ожижения воздуха
10. Использование уравнения Бернулли для гидравлического расчета систем водоснабжения
11. Определение давления хладагента в испарителе и конденсаторе
12. Процесс ожижения воздуха по циклу Линде
13. Основные процессы обработки воздуха (иллюстрация на I-d диаграмме)
14. Прямоточная схема водоснабжения предприятия АПК
15. Виды гидравлических сопротивлений водопроводной сети, основы расчета (параллельные и последовательные участки)
16. Порядок определения параметров хладагента в ключевых точках процесса
17. Основы процесса низкотемпературного разделения воздуха на отдельные компоненты
18. Основные элементы кондиционера, предназначенного для обработки воздуха в холодный период
19. Виды водозаборных устройств, схема и основные элементы берегового водозабора
20. Основы выбора насосного оборудования (параллельная и последовательная работа насосов)
21. Основы получения холода в абсорбционных холодильных машинах (АХМ), основные элементы АХМ
22. Тепловой баланс паровой компрессионной холодильной установки, определение расхода хладагента
23. Определение параметров приточного воздуха в теплый и холодный периоды

24. Основные элементы кондиционера, предназначенного для обработки воздуха в теплый период
25. Основные показатели качества исходной воды, требования потребителей АПК к качеству обработанной воды
26. Холодильный цикл реальной паровой компрессионной холодильной установки, определение параметров хладагента в ключевых точках
27. Факторы, влияющие на выбор нормируемых параметров в кондиционируемом помещении, вид нормируемых параметров (привести примеры)
28. Гидравлическая характеристика насосов и водопроводной сети
29. Принципиальная схема обработки исходной воды, основные элементы
30. Основные процессы обработки воздуха и оборудование, применяемое в кондиционерах
- Классификация газопроводов по давлению
31. Основные измеряемые параметры энергоносителей
32. Уравнение сплошности для потока жидкости
33. Основы определения расхода природного газа для отдельных групп потребителей
34. Графическое изображение приборов, датчиков и исполнительных механизмов
35. Определение температурного напора для конденсатора
36. Основные процессы и установки, предназначенные для обработки природного газа перед транспортом

#### 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 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	15
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.	2	15
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	20
<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

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	1	20
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	2	15
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.	3	15
<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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Электронный каталог КФУ - <https://kpfu.ru/chelny/study/library/elektronnyj-katalog>

Энергетическая отрасль России - <http://www.electrificator.ru/>

Энергоинформ - альтернативная энергетика, энергосбережение, информационно-компьютерные технологии - <http://www.energoinform.org/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на 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 проблем. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <a href="http://dic.academic.ru">http://dic.academic.ru</a>. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:                      -в команде "Microsoft Teams";                      -в Виртуальной аудитории.</p>
практические занятия	<p>Во время практических занятий студенты решают типовые задачи по методическим указаниям для практических задач. Решение задач проходит индивидуально, за каждую решенную задачу студенту присваивается бал. Количество баллов зависит от количества решенных задач за семестр.</p> <p>При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующей технологии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия, определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;</li> <li>2. найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе;</li> <li>3. после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки;</li> </ol> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:                      -в команде "Microsoft Teams";                      -в Виртуальной аудитории.</p>
лабораторные работы	<p>Перед выполнением заданий лабораторных работ студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внимательно прочитать цель и задачи занятия,</li> <li>- ознакомиться с требованиями к уровню подготовки в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения,</li> <li>- прочитать краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме лабораторной работы,</li> <li>- ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.</li> </ul> <p>Каждую лабораторную работу студент должен выполнять в соответствии с прилагаемой инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной в данном сборнике методике. Отчет по лабораторной работе студент должен выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец. Лабораторные занятия могут проводиться в аудиториях института или с применением дистанционных образовательных технологий. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: -в команде "Microsoft Teams"; -в Виртуальной аудитории. При проведении занятия дистанционно студенты получают данные лабораторных исследований для дальнейшего анализа и обработки. После загрузки готовых лабораторных работ, производится устная защита работ по контрольным вопросам.</p>
самостоятельная работа	<p>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.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
письменное домашнее задание	<p>При написании письменного домашнего задания в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться чёткого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов. Написание письменного домашнего задания подразумевает работу с большим перечнем литературных источников, рекомендованных лектором.</p> <p>Письменное домашнее задание студенты готовят индивидуально, является домашним заданием. К указанному сроку студенты должны подготовить презентацию, доклад и защита презентации устным докладом. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:  -в команде "Microsoft Teams";  -в Виртуальной аудитории.</p>
устный опрос	<p>Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Устный опрос проводится во время проведения лекции, в ходе лабораторных и практических занятий, при сдаче рефератов. Целью опроса является определение остаточных знаний у студентов.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:  -в команде "Microsoft Teams";  -в Виртуальной аудитории.</p>
проверка практических навыков	<p>Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе и примерам задач решенных в практических занятиях. Решение задач проходит индивидуально, за каждую решенную задачу студенту присваивается бал. Количество баллов зависит от количества решенных задач за семестр.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:  -в команде "Microsoft Teams";  -в Виртуальной аудитории.</p>
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных работах и практических занятиях в течение семестра. Для получения положительных результатов на зачете необходимо набрать более 50% правильных ответов. Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Зачет 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.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:  -в команде "Microsoft Teams";  -в Виртуальной аудитории.</p>
реферат	<p>Реферат студенты готовят индивидуально, является домашним заданием. К указанному сроку студенты должны подготовить реферат по требованиям выданным преподавателем, распечатать и принести на проверку.</p> <p>Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся прикрепляет реферат на следующих платформах и ресурсах:  -в команде "Microsoft Teams"</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных работах и практических занятиях в течение семестра. Для получения положительных результатов на экзамене необходимо набрать более 50% правильных ответов. 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. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams";</li> <li>- в Виртуальной аудитории.</li> </ul>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

#### **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".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.11 Технологические энергоносители предприятий

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Орлов, В. А. Водоснабжение: учебник / В.А. Орлов, Л.А. Квитка. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 443 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010620-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/560162>. - Текст : электронный.
2. Сазанов И. И. Гидравлика : учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 320 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-77-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015048>. - Текст : электронный.
3. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, А. В. Ешин, Н. А. Шевкун, А. В. Дранный. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-2157-2. - URL : <https://e.lanbook.com/book/76272>. - Текст : электронный.
4. Дячек П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебное пособие / П.И. Дячек. - Москва : Издательство АСВ, 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-93093-784-8. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937848.html>. - Текст : электронный

**Дополнительная литература:**

1. Брюханов О. Н. Основы эксплуатации оборудования и систем газоснабжения: учебник / О.Н. Брюханов, А.И. Плужников. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-009539-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/552772>. - Текст : электронный.
2. Парамонов А. М. Системы воздухообеспечения предприятий : учебное пособие / А. М. Парамонов, А. П. Стариков. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-1149-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1801>. - Текст : электронный.
3. Тихоненков Б. П. Проектирование насосных станций систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Б. П. Тихоненков. - Москва : МГАВТ, 2002. - 75 с.. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/400862>. - Текст : электронный.
4. Жмаков Г. Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения: учебник / Г.Н. Жмаков. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 237 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010334-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/484753>. - Текст : электронный.
5. Фокин С. В. Системы газоснабжения: устройство, монтаж и эксплуатация: учебное пособие / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько. - Москва : Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с.: ил.; - (ПРОФИЛЬ). ISBN 978-5-98281-228-5. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/432696>. - Текст : электронный.
6. Рульнов А. А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: учебник для учащихся средних строительных специальных учебных заведений/ А. А. Рульнов, К. Ю. Евстафьев - 2-е изд. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014 -192с.-СПО)ISBN 978-5-16-009369-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/436433>. - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.11 Технологические энергоносители предприятий

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.