

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.

**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: 2019

## 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) заведующий лабораторией Хазиев М.Л. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), marathaziev@yandex.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-7	Способен организовать техническое и материальное обеспечения эксплуатации котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- техническое и материальное обеспечение эксплуатации котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве

Должен уметь:

- организовать техническое и материальное обеспечения эксплуатации котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве

Должен владеть:

- навыками организации технического и материального обеспечения эксплуатации котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве

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.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к вариативной части.

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. Системы воздухообеспечения.	7	7	7	0	14
2.	Тема 2. Системы технического водоснабжения.	7	7	7	0	14
3.	Тема 3. Потребные расходы и напоры в водопроводной сети. Подбор насоса на водопроводную сеть.	7	7	7	0	14
4.	Тема 4. Гидравлические насосы.	7	7	7	0	14
5.	Тема 5. Рабочие жидкости гидравлических систем. Кондиционирование рабочих жидкостей. Правила их технического обслуживания и эксплуатации.	7	8	8	0	16
6.	Тема 6. Основные схемы систем газоснабжения предприятий и жилых районов.	8	6	6	6	9
7.	Тема 7. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Газовый баланс предприятия.	8	6	6	6	9
8.	Тема 8. Системы обеспечения потребителей искусственными горючими газами.	8	6	6	6	9
9.	Тема 9. Системы холодоснабжения предприятий. Схемы систем холодоснабжения. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха	8	6	6	6	9
	Итого		60	60	24	108

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Системы воздухообеспечения.**

Виды энергоносителей на предприятиях. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Системы воздухообеспечения. Блок подготовки сжатого воздуха. 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. Определение скорости истечения и расхода газа. Расчеты течения газа в трубопроводах. Определение потерь давления по длине трубы и в местных сопротивлениях. Источники и виды загрязнений сжатого воздуха. Воздействие загрязнений воздуха на работу пневмосистем. Классы загрязненности сжатого воздуха.

##### **Тема 2. Системы технического водоснабжения.**

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.

##### **Тема 3. Потребные расходы и напоры в водопроводной сети. Подбор насоса на водопроводную сеть.**

Гидравлические расчеты трубопроводов. Уравнение неразрывности потока несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Уравнение Вейсбаха. Подбор насоса на водопроводную сеть. Водонапорные башни, их назначение, конструкция и место установки в водопроводной сети. Арматура систем водоснабжения.

##### **Тема 4. Гидравлические насосы.**

Водоподъемные установки. Водонапорные установки. Эрлифты. Гидравлические насосы, их классификация. Конструкция центробежных насосов, принцип действия. Рабочие параметры и характеристики центробежных насосов. Понятие рабочей точки насоса. Конструкция осевых насосов. Их характеристики. Конструкция и принцип действия поршневых насосов. Рабочие параметры объемных насосов.

#### **Тема 5. Рабочие жидкости гидравлических систем. Кондиционирование рабочих жидкостей. Правила их технического обслуживания и эксплуатации.**

Рабочие жидкости гидравлических систем. Минеральные масла. Синтетические рабочие жидкости. Их обозначения согласно международному и отечественному стандартам. Кондиционирование рабочих жидкостей. Правила их технического обслуживания и эксплуатации. Свойства рабочей жидкости. Понятие о старении рабочих жидкостей.

#### **Тема 6. Основные схемы систем газоснабжения предприятий и жилых районов.**

Основные схемы систем газоснабжения. Состав оборудования систем газоснабжения.. Расчет потребности в газе. Теоретически необходимый расход воздуха для сжигания газообразного топлива. Аккумулирование газов. Использование избыточного давления в системах газоснабжения. Преимущества природного газа. Состав газа. Требования к качеству газа.

#### **Тема 7. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Газовый баланс предприятия.**

Схемы газоснабжения жилых районов. Схема газоснабжения предприятия. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Газовый баланс предприятия. Системы газоснабжения. Классификация газопроводов. Устройство наземных и подземных газопроводов. Трубы, применяемые в газопроводах. природного, искусственного и отходящих горючих газов. Схемы газоснабжения промышленных предприятий. Состав оборудования систем газоснабжения. Схемы газоснабжения предприятия.

Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения.

Определение расчетной потребности в газе. Газовый баланс предприятия.

Использование избыточного давления в системах газоснабжения.

#### **Тема 8. Системы обеспечения потребителей искусственными горючими газами.**

Искусственные горючие газы. Получение искусственных горючих газов.

Криогенная технология. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха.

Назначение систем обеспечения предприятий продуктами разделения атмосферного воздуха.

Приблизительный состав атмосферного воздуха. Области применения продуктов разделения воздуха.

Классификация систем обеспечения продуктами разделения воздуха. Краткая характеристика потребителей технического и технологического

кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения. Графики и режимы потребления продуктов разделения воздуха.

#### **Тема 9. Системы холодоснабжения предприятий. Схемы систем холодоснабжения. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха**

Классификация холодильных установок. Абсорбционные холодильные установки. Принципиальная схема. Уравнение теплового баланса холодильной установки

Классификация холодильных установок. Абсорбционные холодильные установки. Принципиальная схема. Уравнение теплового баланса холодильной установки. . Назначение систем холодоснабжения. Классификация систем холодоснабжения.

Способы получения холода.

Принцип действия компрессионной холодильной установки.

Принцип действия абсорбционной холодильной установки.

Принцип действия парожеторной холодильной установки.

Уравнение теплового баланса абсорбционной холодильной установки.

Идеальный цикл абсорбционной холодильной установки.

Тепловой коэффициент холодильной машины

Непосредственное и косвенное охлаждение. Его достоинства и недостатки.

### **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-7	1. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Системы воздухообеспечения.
2	Коллоквиум	ПК-7	2. Системы технического водоснабжения.
3	Устный опрос	ПК-7	3. Потребные расходы и напоры в водопроводной сети. Подбор насоса на водопроводную сеть.
	<b>Зачет</b>	ПК-7	
<b>Семестр 8</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменная работа	ПК-7	7. Расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования систем газоснабжения. Газовый баланс предприятия.
2	Лабораторные работы	ПК-7	6. Основные схемы систем газоснабжения предприятий и жилых районов.
3	Устный опрос	ПК-7	9. Системы холодоснабжения предприятий. Схемы систем холодоснабжения. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха
	<b>Экзамен</b>	ПК-7	

### 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>					



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продemonстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	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
	<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 8</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

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.	1
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
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.	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**

Тема 1

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. Коллоквиум**

Тема 2

1. Расчет потребных напоров в водопроводной сети
2. Расчет суточных и часовых (максимальных и средних) расходов в водопроводной сети.
3. Графики водопотребления для жилого района и для предприятия.
4. Противопожарные водопроводы высокого и низкого давления.
5. Расчет расходов воды на пожаротушение.
6. Уравнение неразрывности потока несжимаемой жидкости.
7. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости.
8. Расчет потерь напора.
9. Расчет трубопровода с насосной подачей жидкости.
10. Гидравлический удар.

### 3. Устный опрос

#### Тема 3

1. Классификация гидравлических насосов.
2. Конструкция и принцип действия центробежного насоса.
3. Рабочие параметры и характеристики центробежного насоса.
4. Конструкция и принцип действия осевого насоса.
5. Рабочие параметры и характеристика осевого насоса.
6. Конструкция и принцип действия поршневого насоса с дифференциальным поршнем.
7. Индикаторная диаграмма поршневого насоса.
8. Рабочие параметры поршневого насоса.
9. Подбор насоса на водопроводную сеть.
10. Понятие о рабочей точке насоса.

#### Зачет

##### Вопросы к зачету:

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.
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.
13. Выбор устройств очистки сжатого воздуха для обеспечения требуемого класса чистоты.
14. Расчет пневмолинии.
15. Классификация компрессоров.
16. Динамические компрессоры.
17. Характеристики и регулирование подачи центробежных вентиляторов.
18. Устройство и работа поршневого компрессора.
19. Многоцилиндровый компрессор с рядным расположением цилиндров.
20. Многоцилиндровый компрессор с радиальным расположением цилиндров.
21. Пластинчатые роторные компрессоры.
22. Мощность и КПД поршневого компрессора.
23. Характеристики и регулирование подачи поршневого компрессора.
24. Многоступенчатые поршневые компрессоры.
25. Назначение систем водоснабжения. Классификация систем водоснабжения.
26. Общая схема водоснабжения населенного пункта.
27. Схема прямоточного водоснабжения промышленного предприятия.

### Семестр 8

#### Текущий контроль

##### 1. Письменная работа

###### Тема 7

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

##### 2. Лабораторные работы

###### Тема 6

1. Неравномерность потребления газа. Коэффициенты неравномерности потребления газа
2. Регуляторы давления газа.

3. Предохранительные запорные клапаны.
4. Предохранительные сбросные устройства.
5. Газовые приборы и аппаратура.
6. Газовый баланс предприятия.
7. Выбор типа газовых горелок.
8. Расчет и выбор предохранительных запорных клапанов.
9. Расчет и выбор основного оборудования систем газоснабжения.
10. Расчет газового баланса предприятий.

### **3. Устный опрос**

#### Тема 9

1. Классификация холодильных установок.
2. Абсорбционные холодильные установки. Принципиальная схема.
3. Уравнение теплового баланса холодильной установки.
4. Назначение систем холодоснабжения. Классификация систем холодоснабжения.
5. Способы получения холода.
6. Принцип действия компрессионной холодильной установки.
7. Принцип действия абсорбционной холодильной установки.
8. Принцип действия парожеторной холодильной установки.
9. Уравнение теплового баланса абсорбционной холодильной установки.
10. Идеальный цикл абсорбционной холодильной установки.

### **Экзамен**

#### Вопросы к экзамену:

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.
11. Расчет потребных напоров в водопроводной сети
12. Расчет суточных и часовых (максимальных и средних) расходов в водопроводной сети.
13. Графики водопотребления для жилого района и для предприятия.
14. Противопожарные водопроводы высокого и низкого давления.
15. Расчет расходов воды на пожаротушение.
16. Уравнение неразрывности потока несжимаемой жидкости.
17. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости.
18. Расчет потерь напора.
19. Расчет трубопровода с насосной подачей жидкости.
20. Гидравлический удар.

### **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	20
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	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>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 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применить его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	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 и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования 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 библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

Coursera - <http://www.coursera.org>

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ - <http://www.openedu.ru>

Национальный Открытый Университет ИНТУИТ - <http://www.intuit.ru>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	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> . Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает решение задач по темам "Гидравлические расчеты водопроводных труб", "гидравлические расчеты воздухопроводов", "Расчет газовых труб", "Подбор насоса для заданной гидравлической системы" и т.д. студенту может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (конспектам лекций, учебникам, монографиям, статьям). Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.
лабораторные работы	Лабораторные. Работа на лабораторных занятиях предполагает активное участие в обсуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. При подготовке к лабораторным работам Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (конспектам лекций, учебникам, монографиям, статьям). Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.
самостоятельная работа	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. Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.
письменное домашнее задание	При написании письменного домашнего задания в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться четкого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов. Написание письменного домашнего задания подразумевает работу с большим перечнем литературных источников, рекомендованных лектором. Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.



Вид работ	Методические рекомендации
коллоквиум	Коллоквиум проводится аудиторно. Преподаватель ставит на обсуждение теоретический или практический вопрос. Обучающиеся излагают свою точку зрения на данный вопрос. В процессе коллоквиума проверяется уровень владения материалом по теме, умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Проверяется также уровень понимания материала. Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.
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. Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.
зачет	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. Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.
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 практических заданий. Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.
экзамен	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. Дистанционное проведение работ осуществляется на площадке MS Teams.

#### 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.

Специализированная лаборатория.

#### 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.05 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: 2019

**Основная литература:**

1. 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> (дата обращения: 24.08.2020). - Текст : электронный.
2. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, А. В. Ещин, Н. А. Шевкун, А. В. Драный. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-2157-2.- URL : <https://e.lanbook.com/book/76272> (дата обращения: 24.08.2020). - Текст : электронный.
3. 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> (дата обращения: 24.08.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Тихоненков Б. П. Насосы и насосные станции. Часть 1: Насосы : учебник / Б. П. Тихоненков. - Москва : МГАВТ, 2005. - 296 с. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/400846> (дата обращения: 24.08.2020). - Текст : электронный.
2. Тихоненков Б. П. Насосы и насосные станции. Часть 2: Насосные станции : учебник / Б. П. Тихоненков. - Москва : МГАВТ, 2005. - 296 с. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/400854> (дата обращения: 24.08.2020). - Текст : электронный.
3. Изучение типовых конструкций лопастных насосов. Методические указания к лабораторной работе / Составители: В.Н.Воронин, И.И. Мосин. - Брежнев: КамПИ, 1987 г. - 19 с. - Текст : непосредственный (каф. ВПА - 50 экз.).
4. Испытания лопастного насоса. Методические указания к лабораторной работе / Составители: М.А. Фаляхов, О.П. Бударова. - Набережные Челны: КамПИ, 2003г. - 15 с. - Текст : непосредственный (каф. ВПА - 50 экз.).
5. Толстухин Г.Н. Изучение конструкции объёмных гидромашин. Методические указания к выполнению лабораторной работы / Г.Н. Толстухин, М.Л. Хазиев. - Набережные Челны: КамПИ, 2004.- Текст : непосредственный (каф. ВПА - 50 экз.)

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.05 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: 2019

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