

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**

### Системы теплоснабжения 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: 2020

## 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) старший преподаватель, б/с Самигуллин А.Д. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), ADSamigullin@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-5	Способен выполнить специальные расчеты по тепловым сетям

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- способы выполнения специальных расчетов по тепловым сетям

Должен уметь:

- выполнять специальные расчеты по тепловым сетям

Должен владеть:

- выполнения специальных расчетов по тепловым сетям

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

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

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

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 198 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 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. Тепловое потребление	6	9	0	9	36
2.	Тема 2. Системы теплоснабжения. Тепловые сети	6	9	0	9	36
4.	Тема 4. Тепловые подстанции.	7	18	9	18	80
5.	Тема 5. Защита окружающей среды.	7	18	9	18	46
	Итого		54	18	54	198

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Тепловое потребление

1. Основные способы теплоснабжения промышленных предприятий.
2. Классификация тепловых нагрузок. Классификация теплопотребляющих процессов.
3. Расчетные тепловые нагрузки. Удельные отопительные характеристики. Максимальная суточная нагрузка. Годовые расходы на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

### Тема 2. Системы теплоснабжения. Тепловые сети

1. Классификация систем теплоснабжения. Разделы системы централизованного теплоснабжения.
2. Принципиальные схемы теплоснабжения. Закрытые системы. Открытые системы. Паровые системы.
3. Теплофикационные установки систем теплоснабжения. Тепловая схема паротурбинных установок.
4. Выбор системы теплоснабжения. Выбор типа теплоносителя.
5. Принципиальные схемы. Водяные тепловые сети и паровые тепловые сети.
6. Гидравлический расчет. Предварительный расчет. Проверочный расчет. Пьезометрический график.
7. Тепловой расчет. Бесканальное размещение трубопроводов в грунте. Размещение трубопроводов в канале. Надземное размещение трубопроводов. Тепловая изоляция.

### Тема 4. Тепловые подстанции.

1. Принципиальные схемы. Виды тепловых пунктов. Одноступенчатая схема присоединения. Двухступенчатая схема присоединения
2. Основное оборудование. Теплообменники. Контрольно-измерительные приборы. Насосы.
3. Пример расчета для двухступенчатой схемы присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения. Водоводяные подогреватели. Пароводяные подогреватели. Двухступенчатая схема присоединения.

### Тема 5. Защита окружающей среды.

1. Нормы токсичных выбросов с дымовыми газами котлов.
2. Основные способы снижения выбросов оксидов азота.
3. Основные способы снижения выбросов оксидов серы.
4. Очистка дымовых газов от золы.
5. Дымовые трубы.
6. Установка для обезжиривания и нейтрализации обмывочных вод котлов.
6. Очистка водных стоков.

## 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 6</b>			

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменная работа	ПК-5	1. Тепловое потребление
2	Устный опрос	ПК-5	2. Системы теплоснабжения. Тепловые сети
3	Реферат	ПК-5	2. Системы теплоснабжения. Тепловые сети
	<b>Зачет</b>	ПК-5	
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-5	4. Тепловые подстанции.
2	Устный опрос	ПК-5	4. Тепловые подстанции.
3	Реферат	ПК-5	5. Защита окружающей среды.
	<b>Экзамен</b>	ПК-5	

**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 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
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
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.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	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 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1
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.	2



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
Экзамен	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 6**

**Текущий контроль**

**1. Письменная работа**

Тема 1

1. Основные способы теплоснабжения промышленных предприятий.
2. Классификация тепловых нагрузок.
3. Классификация теплопотребляющих процессов.
4. Расчетные тепловые нагрузки.
5. Удельные отопительные характеристики.
6. Максимальная суточная нагрузка.
7. Годовые расходы на отопление
8. Годовые расходы на Вентиляцию
9. Годовые расходы на горячее водоснабжение.
10. Технологическая нагрузка

## 2. Устный опрос

### Тема 2

1. Классификация систем теплоснабжения.
2. Разделы системы централизованного теплоснабжения.
3. Принципиальные схемы теплоснабжения.
4. Закрытые системы.
5. Открытые системы.
6. Паровые системы.
7. Теплофикационные установки систем теплоснабжения.
8. Тепловая схема паротурбинных установок.
9. Выбор системы теплоснабжения.
10. Выбор типа теплоносителя.

## 3. Реферат

### Тема 2

1. Годовая выработка электрической энергии и годовой расход топлива.
2. Годовой расход натурального топлива.
3. Удельный расход условного топлива на отпущенные теплоту.
4. Удельный расход условного топлива на электроэнергию.
5. Калькуляция себестоимости энергии, отпускаемой ТЭЦ.
6. Основные производственные фонды.
7. Проектные технико-экономические показатели ТЭЦ.
8. Коэффициент полезного действия ТЭЦ.
9. Теплообменное оборудование ТЭЦ.
10. Массообменное оборудование ТЭЦ.
11. Градирни.

## Зачет

### Вопросы к зачету:

1. Общее уравнение регулирования
2. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов
3. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки
4. Центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке
5. Графики температур, расходов тепла и воды на отопление
6. Графики температур и расходов тепла и воды на вентиляцию
7. Графики температур, расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение
8. Водохимический режим. Химический контроль.
9. Подготовка добавочной воды.
10. Основные схемы обработки воды.
11. Предварительная очистка.
12. Умягчение воды.
13. Химическое обессоливание.
14. Мембранный метод. Электродиализ.
15. Качество Воды и пара с естественной циркуляцией и прямоточных котлов.
16. Очистка конденсатов.
17. Качество воды для тепловых сетей.
18. Основные производственные фонды.
19. Проектные технико-экономические показатели ТЭЦ.
20. Коэффициент полезного действия ТЭЦ.
21. Теплообменное оборудование ТЭЦ.
22. Массообменное оборудование ТЭЦ.
23. Градирни.
24. Классификация теплопотребляющих процессов.
25. Расчетные тепловые нагрузки.
26. Удельные отопительные характеристики.

## Семестр 7

### Текущий контроль

#### 1. Курсовая работа по дисциплине

##### Тема 4

Разработать проект системы теплоснабжения микрорайона. В проекте для заданного района теплоснабжения определяются часовые тепловые нагрузки для объектов теплоснабжения, обосновывается выбор способа регулирования отпуска тепла, разрабатываются гидравлические режимы для тепловых сетей, рассчитывается и выбирается оборудование для тепловых пунктов и тепловых сетей.



Задание и варианты курсовой работы.

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F1709345735/ZADANIE\\_NA\\_KURSOVUYu\\_RABOTU.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F1709345735/ZADANIE_NA_KURSOVUYu_RABOTU.pdf)

## **2. Устный опрос**

Тема 4

1. Регулирование расходом воздуха
2. Графики температур, расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение
3. Параллельное присоединение подогревателей горячего водоснабжения
4. Смешанная схема включения подогревателей
5. Уравнение эквивалента расхода сетевой воды на горячее водоснабжение
6. Центральное регулирование закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения
7. Графики центрального качественного регулирования открытых систем тепло-снабжения по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения
8. Схема абонентского ввода при открытой системе теплоснабжения и центральном качественно-количественном регулировании по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения
9. Графики центрального качественно ? количественного регулирования открытых систем теплоснабжения по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения при свободном располагаемом давлении на коллекторах станции
10. Тепловые пункты
11. Местные тепловые пункты.
12. Схема местного теплового пункта с зависимым (элеваторным) присоединением отопительной нагрузки

## **3. Реферат**

Тема 5

1. Нормы токсичных выбросов с дымовыми газами котлов. Основные способы снижения вредных выбросов в атмосферу.
2. Основные способы снижения оксидов азота. Технологическая схема установки азотоочистки.
3. Основные способы снижения оксидов серы. Технологическая схема сероулавливающей установки.
4. Очистка дымовых газов от золы.
5. Дымовые трубы.
6. Очистка водных стоков. Схема установки для обезжиривания и нейтрализации обмывочных вод котлов.
7. Задачи и методы регулирования
8. Общее уравнение регулирования
9. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов
10. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки
11. Центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке
12. Графики температур, расходов тепла и воды на отопление
13. Графики температур и расходов тепла и воды на вентиляцию
14. Графики температур, расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Нормы токсичных выбросов с дымовыми газами котлов. Основные способы снижения вредных выбросов в атмосферу.
2. Основные способы снижения оксидов азота. Технологическая схема установки азотоочистки.
3. Основные способы снижения оксидов серы. Технологическая схема сероулавливающей установки.
4. Очистка дымовых газов от золы.
5. Дымовые трубы.
6. Очистка водных стоков. Схема установки для обезжиривания и нейтрализации обмывочных вод котлов.
7. Задачи и методы регулирования
8. Общее уравнение регулирования
9. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов
10. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки
11. Центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке
12. Графики температур, расходов тепла и воды на отопление
13. Графики температур и расходов тепла и воды на вентиляцию
14. Графики температур, расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение
15. Воднохимический режим. Химический контроль.
16. Подготовка добавочной воды.
17. Основные схемы обработки воды.
18. Предварительная очистка.
19. Умягчение воды.
20. Химическое обессоливание.
21. Мембранный метод. Электродиализ.

22. Качество Воды и пара с естественной циркуляцией и прямоточных котлов.
23. Очистка конденсатов.
24. Качество воды для тепловых сетей.
25. Классификация систем горячего водоснабжения. Централизованные и децентрализованные.
26. Централизованные системы горячего водоснабжения
27. Определение потребного количества тепла на горячее водоснабжение
28. Расчет и подбор баков-аккумуляторов и емких водонагревателей. Варианты аккумулирования тепла

#### **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".

<b>Форма контроля</b>	<b>Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций</b>	<b>Этап</b>	<b>Количество баллов</b>
<b>Семестр 6</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
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	10
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.	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
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	30

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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	10
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.	3	10
Экзамен	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)

"АВОК" - Некоммерческое Партнерство "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" - <https://www.abok.ru/>

Карта климатологии - <http://map.teploov.ru/>

Портал проектировщика Danfoss HeatPlatform - <http://rucoecom.danfoss.com/HeatPlatform/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала преподаваемым преподавателем. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В конце семестра у студента должен быть конспект лекций на все пройденные темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Во время практических занятий будут решены задачи по теме пройденных лекций. Во время пары практических занятий минимум один студент на одно занятие будет выводиться к доске для разбора решения задачи. Также для дополнительного понятия темы будут выдаваться задачи для решения на дом. Для стимуляции студентов при решении задач будут выставляться дополнительные баллы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, где находятся лабораторные установки. В первой половине пары студенты после изучения методического пособия по проведению лабораторных работ производят эксперименты на установках и составляют протокол измерений. Далее студенты оформляют отчет проведения лабораторной работы в состав которого входит: теоретическая часть, экспериментальная часть, расчетная часть и вывод. После выполнения данных действий студент защищает данную работу. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
самостоятельная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
письменная работа	Суть письменной работы состоит в том что , студент должен на заданную тематику в письменной форме изложить краткое содержание материала данный преподавателем во время лекционных занятий. Работа должна быть конструктивна, логична и охватить всю тематику выданным преподавателем студенту на письменную работу. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
устный опрос	Студент должен подготовиться на заданный преподавателем вопрос или тему, затем ответить в устной форме. Оценка данного текущего контроля будет оцениваться на сколько студент ответил полным на данный вопрос или тему. Устный опрос преподаватель может провести на любом из лекционных занятий с целью определения степени освоения студентом пройденной темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
реферат	Тему реферата выдает преподаватель по вариантам. Работу оформить в приложении Word (размер шрифта - 14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4. Размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое- не менее 10 мм, верхнее - не менее 15 мм, нижнее - не менее 20 мм. Написать вывод и привести список использованной литературы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
зачет	После последней лекция взять у преподавателя перечень вопросов к зачету и подготовиться надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут непонятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
курсовая работа по дисциплине	Тему курсовой работы выдает преподаватель по вариантам. Работу оформить в приложении Word (размер шрифта - 14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4. Размеры полей: левое - не менее 30 мм, правое- не менее 10 мм, верхнее - не менее 15 мм, нижнее - не менее 20 мм. Написать вывод и привести список использованной литературы. Чертежи выполнить в САД системе в формате А-1. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
экзамен	После последней лекция взять у преподавателя перечень вопросов к экзамену и подготовится надлежащим образом. Если в перечне вопросов будут вопросы которые не изучали, то нужно обратиться к преподавателю заранее. Если в перечне вопросов будут не понятные вопросы, то попросить преподавателя разъяснить данные вопросы во время консультации В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

#### **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.03 Системы теплоснабжения 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: 2020

**Основная литература:**

1. Кудинов А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А.А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 325 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004731-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220538> (дата обращения: 24.03.2021). - Текст : электронный.
2. Проектирование тепловой защиты строящихся или реконструируемых зданий: учебное пособие / А.Д. Самигуллин, И.Х. Исрафилов, А.Т. Галиакбаров, А.Р. Самигуллина. - Набережные Челны: Изд.-полигр. центр Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-00019-465-2. - URL: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/116289/-1/Uchebnoe\\_posobie\\_Samigullin.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/116289/-1/Uchebnoe_posobie_Samigullin.pdf) (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
3. Ляшков В. И. Нагнетатели, тепловые двигатели и термотрансформаторы в системах энергообеспечения предприятий : учебное пособие / В.И. Ляшков. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 218 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012314-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1221062> (дата обращения: 24.03.2021). - Текст : электронный.
4. Поливода Ф. А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности : учебник / Ф.А. Поливода. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 170 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011830-7. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/1048496> (дата обращения: 03.08.2020. - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Протасевич А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / А.М. Протасевич. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2021. - 286 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005515-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1226435> (дата обращения: 24.03.2021). - Текст : электронный.
2. Варфоломеев Ю. М. Отопление и тепловые сети : учебник / Ю. М. Варфоломеев, О. Я. Кокорин. - изд. испр. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 480 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005405-6. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/1055566> (дата обращения: 16.10.2020). - Текст : электронный.
3. Краснов В. И. Справочник монтажника водяных тепловых сетей : учебное пособие / В. И. Краснов. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 334 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010796-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1030236> (дата обращения: 24.03.2021). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.03 Системы теплоснабжения 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: 2020

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.