

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

Ахметов Н.Д.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Источники 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: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Звездин В.В. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VVZvezdin@kpfu.ru ; доцент, к.н. Саубанов Р.Р. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RRSaubanov@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-10	готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов
ПК-11	готовностью участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах
ПК-2	способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

-методику выполнения специальных расчетов для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

Должен уметь:

- применять специальные расчеты для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

Должен владеть:

- методикой расчета для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 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 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Топливо и процессы горения.	5	4	2	6	10
2.	Тема 2. Энергетические топлива.	5	8	4	6	10
3.	Тема 3. Материальный и тепловой баланс горения топлива	5	8	4	8	10
4.	Тема 4. Физико-химические основы процессов горения углеводородного топлива	5	8	4	8	10
5.	Тема 5. Паровые котлы	5	8	4	8	14
6.	Тема 6. Конструирование и расчет топок энергетических котлов	6	6	4	4	12
7.	Тема 7. Конструирование топок и горелочных устройств	6	4	4	4	14
8.	Тема 8. Гидродинамика и аэродинамика пароводяного тракта котла. пароводяного тракта котла	6	4	4	4	14
4.2	Содержание дисциплины (модуля) Тема 1. Введение. Топливо и процессы горения. Современное состояние и основные способы теплоснабжения промышленных предприятий. Классификация тепловых нагрузок. Расчетные тепловые нагрузки. Принципиальные схемы. Классификационные принципы систем теплоснабжения. Принципиальные схемы теплоснабжения. Теплофикационные установки систем теплоснабжения.	5	4	6	6	14

Тема 2. Энергетические топлива.

Топливо и процессы горения. Энергетические топлива. Классификация органического топлива. Отличие углеводородного топлива по принципу освобождения энергии и сфера потребления. Состав и состояние топлива. Формулы для расчета коэффициентов, используемых при пересчете состава топлива из одного состояния в другое. Удельная теплота сгорания. Низшая и высшая удельная теплота сгорания углеводородного топлива. Характеристики и показатели твердого топлива. Виды влаги по характеру ее связи с топливом. Технологические показатели влажности топлива. Теплофизические характеристики твердого топлива.

Тема 3. Материальный и тепловой баланс горения топлива

Материальный и тепловой баланс горения углеводородного топлива. Определение объемов необходимого воздуха и продуктов горения в процессе экзотермического процесса окисления. Коэффициент избытка воздуха. Объемы воздуха и продуктов сгорания для твердых, жидких и газообразных углеводородных видов топлива.

Тема 4. Физико-химические основы процессов горения углеводородного топлива

Тепловой баланс горения. Теоретическая температура горения. Энтальпии воздуха и продуктов сгорания. Балансовые расчеты при горении топливных смесей (для смеси двух однородных топлив (твердых, жидких и газообразных), для смеси твердого или жидкого топлива с газообразным, для смеси твердого или жидкого топлива с газообразным).

Тема 5. Паровые котлы

Паровые котлы. Их классификация на типы и параметры паровых котлов. Технологические параметры и классификация стационарных паровых котлов. Принципиальные схемы организации движения рабочей среды в котлах. Аэродинамическая схема организации движения газозоудных потоков в котлах. Условные обозначения паровых котлов.

Тема 6. Конструирование и расчет топок энергетических котлов

Котлы с естественной циркуляцией. Принципиальные схемы организации движения рабочей среды в котлах. Анализ существующих в эксплуатации конструктивных схем паровых котлов различной паропроизводительности. Котлы с многократной принудительной циркуляцией. Прямоточные паровые котлы. Паровые котлы специальных типов. Энерготехнологические котлы для целлюлозно-бумажной промышленности.

Тема 7. Конструирование топок и горелочных устройств

Конструктивные и тепловые характеристики топок. Геометрические характеристики топок. Рекомендация производительности газомазутных горелок. Основные этапы теплового расчета и проектирования котла. Расчетное задание и выбор основных компоновочных решений при проектировании. Основные типы компоновок энергетических котлов (П-образная компоновка, Т-образная компоновка, Н-образная компоновка, компоновка башенного типа и варианты нетрадиционной компоновки котлов). Геометрические характеристики топок. Конструкции топок и горелочных устройств. Горелки камерных пылеугольных топок. Схемы согласованного направления закручивания потоков горелок. Устройство одноканальной по первичному и двухканальной по вторичному воздуху (двухпоточной) и двухканальной по первичному и вторичному воздуху (сдвоенной).

Тема 8. Гидродинамика и аэродинамика пароводяного тракта котла. пароводяного тракта котла

Гидродинамика пароводяного тракта котла. Основы Гидродинамического расчета элементов. Инженерные расчеты напорных паросодержаний. Напорное паросодержание смеси в наклонных обогреваемых и необогреваемых трубах. Показатели надежности поверхностей нагрева. Проверка застоя в котлах с естественной циркуляцией. Отсутствие опрокидывания потока при естественной циркуляции. Проверка запаса по критическому паросодержанию проводится для барабанных котлов с естественной и принудительной циркуляцией.

Тема 9. Вспомогательное оборудование котельных установок. Элементы энергетических котлов.

Элементы энергетических котлов настенные экраны топки. Испарительные экраны котлов с естественной циркуляцией. Экраны топочной камеры прямоточных котлов. Пароперегреватели. Основные конструктивные элементы пароперегревателей. Ширмовые поверхности пароперегревателя высокого давления. Конвективные ступени пароперегревателей.

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
Семестр 5			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-6	1. Введение. Топливо и процессы горения. 2. Энергетические топлива. 3. Материальный и тепловой баланс горения топлива
2	Лабораторные работы	ПК-6	4. Физико-химические основы процессов горения углеводородного топлива 5. Паровые котлы
3	Письменная работа	ПК-6	3. Материальный и тепловой баланс горения топлива 4. Физико-химические основы процессов горения углеводородного топлива
	Экзамен	ПК-10, ПК-11, ПК-2	

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			
Текущий контроль			
1	Устный опрос	ПК-6	6. Конструирование и расчет топок энергетических котлов 7. Конструирование топок и горелочных устройств 8. Гидродинамика и аэродинамика пароводяного тракта котла. пароводяного тракта котла 9. Вспомогательное оборудование котельных установок. Элементы энергетических котлов.
2	Лабораторные работы	ПК-6	7. Конструирование топок и горелочных устройств 9. Вспомогательное оборудование котельных установок. Элементы энергетических котлов.
3	Письменная работа	ПК-6	6. Конструирование и расчет топок энергетических котлов 8. Гидродинамика и аэродинамика пароводяного тракта котла. пароводяного тракта котла
4	Курсовая работа по дисциплине	ПК-6	6. Конструирование и расчет топок энергетических котлов 7. Конструирование топок и горелочных устройств 8. Гидродинамика и аэродинамика пароводяного тракта котла. пароводяного тракта котла 9. Вспомогательное оборудование котельных установок. Элементы энергетических котлов.
	Экзамен	ПК-10, ПК-11, ПК-2	

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.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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.	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.	
Семестр 6					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
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.	3
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.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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 5

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

Устный опрос.

1. Общая характеристика современных котельных установок, их место и роль на промышленных предприятиях; источники теплоты промышленных котельных установок.
2. Устройство и определения паровых котлов. Циклы паросиловых установок.
3. Классификация типовых схем и конструкции теплогенерирующих установок.
4. Классификация органического топлива. Котельное топливо и его технические характеристики.
5. Материальные и тепловые балансы котельных установок.

Устный опрос.

6. Конструкции котельных установок и расчет топочных устройств.
7. Характеристики и виды движения водного теплоносителя в паровых котлах.
8. Основы организации топочных процессов и материальные балансы процессов горения.
9. Поверхности нагрева паровых котлов. Основные положения.
10. Методы регулирования температуры пара.

Устный опрос.

11. Основные элементы котельного агрегата; пароперегреватели котлов; конструктивные схемы включения в дымовой тракт.
12. Конструкции, выбор и расчет топочных устройств для сжигания газового, жидкого и твердого топлив, производственных отходов.
13. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали; конструктивные схемы воздушных подогревателей.
14. Состав и состояние топлива. Классифицируйте по компонентам и состоянию топливо.

15. Формулы для расчета коэффициентов, используемых при пересчете состава топлива из одного состояния в другое.

Устный опрос.

16. Удельная теплота сгорания.

17. Формулы для расчета коэффициентов, используемых при пересчете низшей удельной теплоты сгорания из одного состояния в другое для твердого и жидкого топлива.

18. Характеристики и показатели твердого топлива.

19. Виды влаги по характеру ее связи с топливом.

20. Технологические показатели влажности топлива.

Устный опрос.

21. Минеральные примеси, превращения минеральной части топлива, зольность топлива.

22. Состав и характеристики плавкости золы, реакционную способность топлив и спекаемость коксового остатка.

23. Теплофизические характеристики твердого топлива.

24. Классификация и марки твердого топлива.

25. Жидкое топливо.

Устный опрос.

26. Газообразное топливо.

27. Материальный и тепловой баланс горения топлива определение объемов необходимого воздуха и продуктов горения.

28. Объемы воздуха и продуктов сгорания для твердых и жидких топлив и коэффициент избытка воздуха.

29. Объемы воздуха и продуктов сгорания для газообразных топлив.

30. Тепловой баланс горения. Теоретическая температура горения.

Устный опрос.

31. Энтальпии воздуха и продуктов сгорания. Балансовые расчеты при горении топливных смесей.

32. Паровые котлы. Типы и параметры паровых котлов параметры и классификация стационарных паровых котлов.

33. Принципиальные схемы организации движения рабочей среды в котлах тип Е, Пр и П.

34. Аэродинамической схеме организации движения газозвудушных потоков котлы.

35. Котлы с естественной циркуляцией.

Устный опрос.

36. Котлы с многократной принудительной циркуляцией.

37. Прямоточные паровые котлы и конструктивные схемы их.

38. Паровые котлы специальных типов.

39. Котлы-утилизаторы парогазовых установок.

40. Энерготехнологические котлы для целлюлозно-бумажной промышленности.

Устный опрос.

41. Основные этапы теплового расчета и проектирования котла.

42. Расчетное задание и выбор основных компоновочных решений при проектировании

43. Техника выбора рациональной тепловой схемы котла с компоновочной и конструктивной схемами котла.

44. Расчетные тепловые схемы котлов с естественной циркуляцией.

45. Расчетные тепловые схемы прямоточных котлов.

Устный опрос.

46. Этапы теплового расчета котла.

47. Расчет объемов воздуха и продуктов сгорания. Расчет энтальпий воздуха и продуктов сгорания.

48. Расчет теплового баланса котла.

49. Конструирование и расчет топков энергетических котлов. Конструктивные и тепловые характеристики топков.

50. Основные геометрические характеристики факельных топков.

2. Лабораторные работы

Темы 4, 5

1. Устройство и работа теплогенератора ПТВМ-50

2. Устройство и работа теплогенератора КВ-ГМ-10-150

3. Устройство и работа теплогенератора КВ-ГМ-11,6-150

Вопросы.

1. Что такое общая компоновочная структура парового котла?

- 2 Что определяется в результате компоновочных работ при проектировании парового котла?
- 3 Классификация топков паровых котлов.
- 4 Требования к топочным устройствам.
- 5 Достоинства и недостатки П- и Г-образной компоновки паровых котлов.
- 6 Достоинства и недостатки Т-образной компоновки парового котла.
- 7 Достоинства и недостатки башенной компоновки котла.
- 8 Привести характеристики котлов со следующими компоновками: сомкнутая; N-образная; U-образная; L-образная.
- 9 Влияющие условия и особенности компоновки парового котла с разделением топки и конвективной шахты на две части (схема ?дубль-блок?).
- 10 Порядок оценки поперечных сечений газозвдушного и пароводяного трактов котла.
- 11 Назначение и порядок составления идеализированной линейной компоновки газового тракта парового котла.

3. Письменная работа

Темы 3, 4

- 1 Перечислите величины, необходимые для построения тепловой схемы котла.
- 2 Какова цель разработки тепловой схемы котла?
- 3 Поясните связь между рассчитанными параметрами тепловой схемы и геометрическими и теплофизическими параметрами проектируемых элементов котла.
- 4 Перечислите величины, необходимые для разработки тепловой схемы котла; приведите диапазон их численных значений.
- 5 Поясните связь между размещением парогенерирующих поверхностей котла и давлением пара.
- 6 Поясните связь между размещением пароперегревательных поверхностей в тепловой схеме котла и характеристиками топлива и топки.
- 7 Особенности тепловой схемы прямоточных котлов.
- 8 Поясните зависимость тепловой схемы котла от свойств топлива и от коэффициента μ_r прямой отдачи теплоты топки.
- 9 Особенности тепловых схем котлов и их классификация в зависимости от свойств топлива.
- 10 Влияние температуры подогрева воздуха на компоновку поверхностей нагрева котла.
- 11 Влияние промежуточного перегрева пара на тепловую схему котла.
- 12 Влияние способов регулирования температуры пара на тепловую схему котла.
- 13 Влияние характера нагрузки энергоблока на конструкцию котла и его тепловую схему.
- 14 Построение графика тепловой схемы ($t, \theta - Q$ -диаграммы).

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Общая характеристика современных котельных установок, их место и роль на промышленных предприятиях; источники теплоты промышленных котельных установок.
2. Устройство и определения паровых котлов. Циклы паросиловых установок.
3. Классификация типовых схем и конструкции теплогенерирующих установок.
4. Классификация органического топлива. Котельное топливо и его технические характеристики.
5. Материальные и тепловые балансы котельных установок.
6. Конструкции котельных установок и расчет топочных устройств.
7. Характеристики и виды движения водного теплоносителя в паровых котлах.
8. Основы организации топочных процессов и материальные балансы процессов горения.
9. Поверхности нагрева паровых котлов. Основные положения.
10. Методы регулирования температуры пара.
11. Основные элементы котельного агрегата; пароперегреватели котлов; конструктивные схемы включения в дымовой тракт.
12. Конструкции, выбор и расчет топочных устройств для сжигания газового, жидкого и твердого топлив, производственных отходов.
13. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали; конструктивные схемы воздушных подогревателей.
14. Состав и состояние топлива. Классифицируйте по компонентам и состоянию топливо.
15. Формулы для расчета коэффициентов, используемых при пересчете состава топлива из одного состояния в другое.
16. Удельная теплота сгорания.
17. Формулы для расчета коэффициентов, используемых при пересчете низшей удельной теплоты сгорания из одного состояния в другое для твердого и жидкого топлива.
18. Характеристики и показатели твердого топлива.
19. Виды влаги по характеру ее связи с топливом.
20. Технологические показатели влажности топлива.
21. Минеральные примеси, превращения минеральной части топлива, зольность топлива.
22. Состав и характеристики плавкости золы, реакционную способность топлив и спекаемость коксового остатка.
23. Теплофизические характеристики твердого топлива.

24. Классификация и марки твердого топлива.
25. Жидкое топливо.
26. Газообразное топливо.
27. Материальный и тепловой баланс горения топлива определение объемов необходимого воздуха и продуктов горения.
28. Объемы воздуха и продуктов сгорания для твердых и жидких топлив и коэффициент избытка воздуха.
29. Объемы воздуха и продуктов сгорания для газообразных топлив.
30. Тепловой баланс горения. Теоретическая температура горения.
31. Энтальпии воздуха и продуктов сгорания. Балансовые расчеты при горении топливных смесей.
32. Паровые котлы. Типы и параметры паровых котлов параметры и классификация стационарных паровых котлов.
33. Принципиальные схемы организации движения рабочей среды в котлах тип Е, Пр и П.
34. Аэродинамической схеме организации движения газоздушных потоков котлы.
35. Котлы с естественной циркуляцией.
36. Котлы с многократной принудительной циркуляцией.
37. Прямоточные паровые котлы и конструктивные схемы их.
38. Паровые котлы специальных типов.
39. Котлы-утилизаторы парогазовых установок.
40. Энерготехнологические котлы для целлюлозно-бумажной промышленности.
41. Основные этапы теплового расчета и проектирования котла.
42. Расчетное задание и выбор основных компоновочных решений при проектировании
43. Техника выбора рациональной тепловой схемы котла с компоновочной и конструктивной схемами котла.
44. Расчетные тепловые схемы котлов с естественной циркуляцией.
45. Расчетные тепловые схемы прямоточных котлов.
46. Этапы теплового расчета котла.
47. Расчет объемов воздуха и продуктов сгорания. Расчет энтальпий воздуха и продуктов сгорания.
48. Расчет теплового баланса котла.
49. Конструирование и расчет топок энергетических котлов. Конструктивные и тепловые характеристики топок.
50. Основные геометрические характеристики факельных топок.

Семестр 6

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 6, 7, 8, 9

1. Какими основными характеристиками руководствуются при выборе конструкции топки в процессе конструирования и расчете топок для энергетических котлов?
2. Опишите методику расчета площади поверхностей стен топки при включении ширм в топочный объем в зависимости от производительности котла
3. Как целесообразно можно разделить объемы по высоте основной топочной камеры? Дать описание на разделенные объемы.
4. От каких физических допустимых (рекомендуемых) параметров зависит объем топки и как определяется минимально допустимый объем топки из условия экономичного сгорания топлива (минимума топочных потерь)?
5. По каким качественным признакам определяют высоту, площадь поверхности и объемы топки в расчетах топок с твердым шлакоудалением.

Устный опрос.

6. По каким качественным признакам определяют высоту, площадь поверхности и объемы топки в расчетах топок с жидким шлакоудалением.
7. Классифицируйте конструкции топок
8. Опишите известные способы сжигания топливных частиц по характерным признакам скорости газоздушного потока и скорости витания частиц
9. Области применения слоевых топок. Перечислите их преимущества и недостатки.
10. Области применения факельных топок. Перечислите их преимущества и недостатки.

Устный опрос.

11. Дать краткое описание четырех основным группам факельных топок
12. Области применения топок с псевдооживленным или кипящим слоем. Перечислите их преимущества и недостатки.
13. Каким основным требованиям должна отвечать топка парового котла
14. Классифицируйте горелочные устройства
15. Опишите принцип работы горелки по схеме одноканальной по первичному и двухканальной по вторичному воздуху (двухпоточной). Перечислите их преимущества и недостатки.

Устный опрос.

16. Опишите принцип работы прямоточных горелок по каждому типу организации вводимого реагента. Перечислите их преимущества и недостатки.
17. Какие виды неустойчивого горения бывают. Охарактеризуйте причины появления данных явлений и меры предосторожности при эксплуатации.
18. Принципы сжигания газа. Понятие о фронте пламени. Характеристика факела.
19. Опишите принцип работы вихревых газогорелочных устройств с улиточным тангенциальным. Перечислите их преимущества и недостатки.
20. Опишите принцип работы вихревых газогорелочных устройств с тангенциальным лопаточным. Перечислите их преимущества и недостатки.

Устный опрос.

21. Опишите принцип работы вихревых газогорелочных устройств с аксиальным лопаточным. Перечислите их преимущества и недостатки.
22. Опишите принцип работы вихревых газогорелочных устройств с аксиально-тангенциальным лопаточным. Перечислите их преимущества и недостатки.
23. Какие три основных способа регулирования интенсивности крутки воздушного потока для газогорелочных устройств знаете?
24. Элементы энергетических котлов. Настенные экраны топки.
25. Экраны топочной камеры прямоточных котлов

Устный опрос.

26. Классификация пароперегревательных поверхностей нагрева
27. Основные конструктивные элементы пароперегревателей
28. Схемы взаимного движения пара и продуктов сгорания в конвективных пароперегревателях
29. Основы гидродинамического расчета элементов
30. Основы расчета напорных паросодержаний

Устный опрос.

31. Особенности напорного паросодержание смеси в наклонных обогреваемых и необогреваемых трубах
32. Основные показатели характеризующие надежность обогреваемых элементов парового котла
33. Количественная оценка отклонений показателей гидравлического и температурного режимов труб котлов (коэффициент температурной разверки в гидравлическом элементе, коэффициент тепловой разверки и коэффициент гидравлической разверки).
34. Количественная оценка отклонений показателей гидравлического и температурного режимов труб котлов (коэффициент неравномерности тепловосприятости в элементе, коэффициент гидравлической неравномерности и коэффициент конструктивной нетождественности).
35. Проверка запаса по критическому паросодержанию проводится для барабанных котлов с естественной и принудительной циркуляцией

Устный опрос.

36. Проверка застоя в котлах с естественной циркуляцией. Отсутствие опрокидывания потока при естественной циркуляции.
37. Технологическая схема подготовки мазута на электростанции
38. Технологическая схема подачи газового топлива на электростанции
39. Особенности сжигания жидкого топлива
40. Типы мазутных форсунок

Устный опрос.

41. Описание схем мазутных форсунок с механическим распылением
42. Плоская и круглая мазутные форсунки с паровым распылением.
43. Особенности сжигания газообразного топлива
44. Преимущество газообразного топлива перед твердым топливом
45. Горелки для сжигания газообразного топлива. Перечислите их преимущества и недостатки.

Устный опрос.

46. Смешанное сжигания газообразного и твердого топлива
47. Защита окружающей среды. Нормы токсичных выбросов с дымовыми газами котлов.
48. Основные способы снижения выбросов оксидов азота. Принципиальная технологическая схема азотоочистки.
49. Основные способы снижения выбросов оксидов серы. Принципиальная технологическая схема сероулавливающей установки.

50. Очистка дымовых газов от золы. Показатели нормального режима эксплуатации золоуловителей.

51. Дымовые трубы. Очистка водных стоков.

2. Лабораторные работы

Темы 7, 9

1. Устройство и работа теплогенератора КВ-ГМ-100-150

2. Устройство и работа теплогенератора ПТВМ-30

3. Сформулируйте основные требования к топочным устройствам.

4. Приведите условия выбора и опишите конструкции топков с твердым и жидким шлакоудалением.

5. Опишите зависимость типа горелок и размещения их на топке от органической и минеральной масс топлива.

6. Особенности конструкции топки для сжигания низкорекреационных углей.

7. Зависимость конструкции топки от влажности топлива.

8. Влияние типа топки на тепловую схему котельной установки при сжигании различных топлив.

9. Перечислите исходные данные, необходимые для проектирования топки.

10. Как производится выбор количества горелочных устройств проектируемой топки?

11. Приведите рекомендуемые численные значения теплового напряжения сечения топочной камеры при сжигании различных топлив.

12. Приведите численные значения температуры дымовых газов перед ширмами, перед фестомом; чем обоснованы эти значения?

13. Приведите рекомендуемые типы горелок для энергетических котлов в зависимости от способа шлакоудаления, от сжигаемого топлива.

14. Приведите рекомендуемое количество горелок для твердого топлива в зависимости от их расположения и типа для котлов различной паропроизводительности.

15. Как выбирается глубина топки, расстояния между горелками?

16. Приведите рекомендуемые численные значения скоростей пылевоздушной смеси щ1 и вторичного воздуха щ2 в зависимости от типа горелок и их тепловой мощности.

17. Расчет объема топки. Анализ влияющих величин, методы уменьшения объема топки при прочих равных условиях.

18. Расчет геометрических характеристик топки; выбор формы топки при факельном сжигании топлива.

19. Порядок конструкторского расчета топки.

20. Компоновка поверхностей нагрева в топке барабанного котла; прямоточного котла.

3. Письменная работа

Темы 6, 8

1 Перечислите задачи гидравлических расчетов барабанных и прямоточных котлов.

2 Задачи гидравлических расчетов экономайзеров, пароперегревателей, пароохладителей.

3 Какие конструктивные данные проектируемого котла необходимо иметь при гидравлическом расчете?

4 Опишите порядок определения тепловосприятия радиационных поверхностей нагрева циркуляционного контура; конвективного тепловосприятия пучков труб.

5 Определение высоты экономайзерного участка.

6 Определение недогрева воды в верхнем барабане для соленого и чистого отсеков.

7 Порядок ?разбиения? подъемных труб циркуляционного контура на характерные участки.

8 Порядок расчета длины экономайзерного и первого паросодержащего участков.

9 Порядок расчета движущего и полезного напоров в участках подъемных труб.

10 Порядок определения сопротивления опускных и рециркуляционных труб контура.

11 Порядок расчета простого контура естественной циркуляции.

12 Особенности расчета сложного контура естественной циркуляции.

13 Особенности гидравлического расчета контуров циркуляции соленых отсеков.

14 Порядок проверки предварительно принятых исходных данных; изменение конструктивных характеристик циркуляционного контура.

15 Проверка надежности работы циркуляционного контура по свободному уровню, по застою и опрокидыванию циркуляции.

16 Определение тепловой и гидравлической разверок в трубных элементах; коэффициента конструктивной нетождественности.

17 Проверка надежности по допустимому температурному режиму обогреваемых труб.

18 Проверка надежности циркуляционного контура по режиму работы опускной системы.

19 Порядок расчета длины защитной рубашки впрыскивающего пароохладителя.

20 Требования к геометрическим характеристикам и компоновке обогреваемых труб циркуляционных контуров.

21 Требования к геометрическим характеристикам и компоновке необогреваемых труб циркуляционных контуров.

22 Секционирование испарительных экранов: задачи и компоновочные решения.

23 Требования к проектированию внутрибарабанных устройств.

4. Курсовая работа по дисциплине

Темы 6, 7, 8, 9

Цели курсового проекта следующие:

- 1) углубленная проработка студентами основных типов тепловых схем промышленно-отопительных котельных установок;
- 2) подробный расчет заданного варианта тепловой схемы котельной и отдельных ее элементов;
- 3) составление теплового баланса котельной установки и котлоагрегата;
- 4) определение стоимости годового расхода и экономии топлива для различных вариантов компоновки котлоагрегатов.

Тепловая схема во многом определяет экономичность работы котельной. Подробный расчет тепловой схемы с составлением ее теплового баланса позволяет определить экономические показатели котельной, вычислить расходы пара и воды, по значениям которых производится выбор основного и вспомогательного оборудования котельной.

Составление теплового баланса котлоагрегата позволяет оценить его экономичность для вариантов с использованием водяного экономайзера и без него. Приведенная методика расчета тепловой схемы и составления теплового баланса максимально упрощена с целью уменьшения объема необходимых расчетов. Определение параметров воды и пара в состоянии насыщения производится по таблице А.1 приложения А.

Объем курсового проекта

Курсовой проект содержит следующие разделы:

1. Подробный расчет принципиальной тепловой схемы котельной.
2. Выбор типоразмера и определение количества котлоагрегатов.
3. Расчет тепловых балансов котельной и котлоагрегата.
4. Определение годового расхода и экономии топлива котельной.
5. Тепловой и конструктивный расчет водяного экономайзера.

6. Графическая часть проекта, состоящая из изображения на листе формата

А1 (или А2) чертежа принципиальной тепловой схемы котельной с указанием расходов, энтальпий и других параметров рабочей среды и на листе формата А2 компоновочного чертежа водяного экономайзера котлоагрегата.

Общие методические указания

До начала расчетов принципиальной тепловой схемы котельной студенту необходимо внимательно ознакомиться с заданием и подобрать все необходимые материалы. Следует изучить все узлы тепловой схемы, используя данные указания и дополнительную литературу, познакомиться с конструкцией редуционно-охладительной установки, деаэратора, подогревателей и т.д. Для понимания теоретических основ работы котельной можно использовать приложение В и литературу из библиографического списка (приложение Е). Для контроля теоретической подготовки рекомендуется использовать контрольные вопросы из приложения Д.

В промышленно-отопительных котельных обычно используются деаэраторы атмосферного типа. Сырая вода для обеспечения необходимой интенсивности химических процессов должна поступать в блок химводоочистки с температурой 25-35 °С. Для упрощения тепловых расчетов в курсовом проекте пренебрегают потерями воды и пара в поверхностных водоподогревателях, а также потерями теплоты в деаэраторе.

При расчете каждого элемента тепловой схемы необходимо составлять и изображать принципиальную тепловую схему элемента с указанием параметров входящих и выходящих потоков. Необходимо помнить, что набор рассчитываемых элементов схемы и направлений тепловых потерь определяется индивидуальным вариантом схемы, т.е. некоторые элементы в отличие от примера расчета могут отсутствовать или в расчете могут быть новые элементы. Особенно важен правильный расчет деаэратора, уравнения для которого составляются в соответствии с входящими и выходящими из него потоками воды и пара. После выполнения расчетов следует оформить пояснительную записку и графическую часть согласно требованиям приложения Г и стандарта [12].

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Какими основными характеристиками руководствуются при выборе конструкции топки в процессе конструирования и расчете топок для энергетических котлов?
2. Опишите методику расчета площади поверхностей стен топки при включении ширм в топочный объем в зависимости от производительности котла
3. Как целесообразно можно разделить объемы по высоте основной топочной камеры? Дать описание на разделенные объемы.
4. От каких физических допустимых (рекомендуемых) параметров зависит объем топки и как определяется минимально допустимый объем топки из условия экономичного сгорания топлива (минимума топочных потерь)?
5. По каким качественным признакам определяют высоту, площадь поверхности и объемы топки в расчетах топок с твердым шлакоудалением.
6. По каким качественным признакам определяют высоту, площадь поверхности и объемы топки в расчетах топок с жидким шлакоудалением.
7. Классифицируйте конструкции топок
8. Опишите известные способы сжигания топливных частиц по характерным признакам скорости газовоздушного потока и скорости витания частиц
9. Области применения слоевых топок. Перечислите их преимущества и недостатки.
10. Области применения факельных топок. Перечислите их преимущества и недостатки.
11. Дать краткое описание четырем основным группам факельных топок

12. Области применения топок с псевдооживленным или кипящим слоем. Перечислите их преимущества и недостатки.
13. Каким основным требованиям должна отвечать топка парового котла
14. Классифицируйте горелочные устройства
15. Опишите принцип работы горелки по схеме одноканальной по первичному и двухканальная по вторичному воздуху (двухпоточной). Перечислите их преимущества и недостатки.
16. Опишите принцип работы прямоточных горелок по каждому типу организации вводимого реагента. Перечислите их преимущества и недостатки.
17. Какие виды неустойчивого горения бывают. Охарактеризуйте причины появления данных явлений и меры предосторожности при эксплуатации.
18. Принципы сжигания газа. Понятие о фронте пламени. Характеристика факела.
19. Опишите принцип работы вихревых газогорелочных устройств с улиточным тангенциальным. Перечислите их преимущества и недостатки.
20. Опишите принцип работы вихревых газогорелочных устройств с тангенциальным лопаточным. Перечислите их преимущества и недостатки.
21. Опишите принцип работы вихревых газогорелочных устройств с аксиальным лопаточным. Перечислите их преимущества и недостатки.
22. Опишите принцип работы вихревых газогорелочных устройств с аксиально-тангенциальным лопаточным. Перечислите их преимущества и недостатки.
23. Какие три основных способа регулирования интенсивности крутки воздушного потока для газогорелочных устройств знаете?
24. Элементы энергетических котлов. Настенные экраны топки.
25. Экраны топочной камеры прямоточных котлов
26. Классификация пароперегревательных поверхностей нагрева
27. Основные конструктивные элементы пароперегревателей
28. Схемы взаимного движения пара и продуктов сгорания в конвективных пароперегревателях
29. Основы гидродинамического расчета элементов
30. Основы расчета напорных паросодержаний
31. Особенности напорного паросодержание смеси в наклонных обогреваемых и необогреваемых трубах
32. Основные показатели характеризующие надежность обогреваемых элементов парового котла
33. Количественная оценка отклонений показателей гидравлического и температурного режимов труб котлов (коэффициент температурной разверки в гидравлическом элементе, коэффициент тепловой разверки и коэффициент гидравлической разверки).
34. Количественная оценка отклонений показателей гидравлического и температурного режимов труб котлов (коэффициент неравномерности тепловосприятости в элементе, коэффициент гидравлической неравномерности и коэффициент конструктивной нетождественности).
35. Проверка запаса по критическому паросодержанию проводится для барабанных котлов с естественной и принудительной циркуляцией
36. Проверка застоя в котлах с естественной циркуляцией. Отсутствие опрокидывания потока при естественной циркуляции.
37. Технологическая схема подготовки мазута на электростанции
38. Технологическая схема подачи газового топлива на электростанции
39. Особенности сжигания жидкого топлива
40. Типы мазутных форсунок
41. Описание схем мазутных форсунок с механическим распылением
42. Плоская и круглая мазутные форсунки с паровым распылением.
43. Особенности сжигания газообразного топлива
44. Преимущество газообразного топлива перед твердым топливом
45. Горелки для сжигания газообразного топлива. Перечислите их преимущества и недостатки.
46. Смешанное сжигания газообразного и твердого топлива
47. Защита окружающей среды. Нормы токсичных выбросов с дымовыми газами котлов.
48. Основные способы снижения выбросов оксидов азота. Принципиальная технологическая схема азотоочистки.
49. Основные способы снижения выбросов оксидов серы. Принципиальная технологическая схема сероулавливающей установки.
50. Очистка дымовых газов от золы. Показатели нормального режима эксплуатации золоуловителей.
51. Дымовые трубы. Очистка водных стоков.

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
Семестр 5			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	15
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.	3	15
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
Семестр 6			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	15
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
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.	3	10
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.	4	15

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

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

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

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

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

Сайт "АВОК" - <https://www.abok.ru>

Сайт "Danfoss" - <https://www.danfoss.com/ru>

Сайт "Refportal" - <http://refportal.com>

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.
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.
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.
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.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Устный опрос проводится с целью определения полученных знаний, умений и навыков студентов, а также определяют правильность выбора методов и способов, при этом следует учитывать, что названные методы могут применяться во всех видах контроля. По итогам опроса следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
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.
экзамен	После последних 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
курсовая работа по дисциплине	Углубленная проработка студентами основных типов тепловых схем промышленно-отопительных котельных установок. Подробный расчет заданного варианта тепловой схемы котельной и отдельных ее элементов. Составление теплового баланса котельной установки и котельных агрегатов. Определение стоимости годового расхода и экономии топлива для различных вариантов компоновки котельных агрегатов.

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.ОД.10 Источники 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: 2017

Основная литература:

1. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-1392-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5107> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
2. Арутюнов В. А. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций : учебное пособие / В. А. Арутюнов, С. А. Крупенников, Г. С. Сборщиков. - Москва : МИСИС, 2010. - 228 с. - ISBN 978-5-87623-358-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2083> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
3. Самигуллин А.Д. 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 (дата обращения: 23.09.2020). - Текст : электронный.
4. Поливода Ф. А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности : учебник / Ф.А. Поливода. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 170 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104285-4 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/772495> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный

Дополнительная литература:

1. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. А. Арутюнов, В. А. Капитанов, И. А. Левицкий, С. Н. Шибалов. - Москва : МИСИС, 2007. - 136 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1814> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
2. Протасевич А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / А.М. Протасевич. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. - 286 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN: 978-5-16-005515-2-URL: <http://znanium.com/catalog/product/1013521>. (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
3. Эквист Б. В. Теория горения и взрыва : учебник / Б. В. Эквист. - Москва : МИСИС, 2018. - 180 с. - ISBN 978-5-906953-90-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/115286> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10 Источники 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: 2017

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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

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