

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.12.2024 10:24:38
Уникальный программный ключ:
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



«27» сентября

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ АГРЕГАТЫ»

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

«Тепловые электрические станции»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки – 2024

Грозный – 2024

1. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель курса «Теплогенерирующие агрегаты»: подготовка бакалавров, специализирующихся в области энергообеспечения предприятий. Целью изучения дисциплины является приобретение знаний о типах и конструкциях паровых, водогрейных и пароводогрейных котлов, об организации сжигания органических топлив в топках котлов, о теплофизических и гидрогазодинамических процессах, протекающих в газоздушном и пароводяном трактах котельной установки, об условиях работы поверхностей нагрева

Задачи дисциплины:

приобретение навыков по конструированию котлов, выполнению тепловых, гидравлических, аэродинамических и прочностных расчетов при условии обеспечения заданных характеристик: производительности, параметров рабочих сред, надежности и экономичности работы котла и вспомогательного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Теплогенерирующие агрегаты» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в учебном плане ОП направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 5 и 6 семестрах курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Химия, Физика, Математика, Механика, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-3. Способен продемонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.</p>	<p>ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа;</p> <p>– ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <p>– ОПК-3.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;</p> <p>– ОПК-3.4. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;</p> <p>– ОПК-3.5. Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей;</p> <p>– ОПК-3.6. Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы;</p> <p>– ОПК-3.7. Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности, классификацию паровых котлов и сущность происходящих в них процессов; – принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя, методы выполнения конструкторских и поверочных расчетов котла и его поверхностей; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать научно-техническую документацию и информацию о котлах, самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; – использовать современные информационные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ при расчетах, использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – необходимой терминологией в области энергетических котлов, навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате; – основными методами расчета конструкций котла и его поверхностей нагрева;

		<ul style="list-style-type: none"> – принципами выбора необходимой конструкции котла к сжиганию заданного типа топлива, навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата, метрологических приборов и схем и с условием обеспечения безопасной его работы;
<p>ОПК-5. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – ОПК-5.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; – ОПК-5.2. Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; – ОПК-5.3. Выполняет эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования; – ОПК-5.4. Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике; – ОПК-5.5. Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. 	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способы подготовки различных топлив перед их сжиганием, способы поддержания рабочего режима котла (параметров пара, расходов, давления) конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив; – методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами и метрологического контроля за процессом. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить элементарные расчеты по котлу в целом и его поверхностям нагрева, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике; – выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска необходимой информации, касающейся котельной техники; – методами подбора мощности и количества горелок для заданного типа котла и его паропроизводительности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры				
	ОФО	ЗФО	5	6	6	7	
			ОФО		ЗФО		
Контактная работа (всего)	99/2,7	36/1,0	51/1,4	48/1,4	16/0,4	20/0,5	
В том числе:							
Лекции	49/1,4	14/0,4	17/0,5	32/0,8	8/0,22	10/0,3	
Практические занятия	50/1,4	10/0,3	34/0,9	16/0,5	8/0,22	10/0,3	
Лабораторные работы							
Самостоятельная работа (всего)	117/3,2	180/5,0	57/1,6	60/1,4	92/2,4	88/2,4	
В том числе:							
Курсовая работа (проект)	16/0,4	34/0,9		16/0,4		34/0,9	
Расчетно-графические работы							
ИТР	9/0,25	38/1,1	9/0,25		38/1,1		
Рефераты							
Доклады							
Презентации							
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>							
Подготовка к лабораторным работам	32/0,9	36/1,0	16/0,5	16/0,4	18/0,5	18/0,5	
Подготовка к практическим занятиям	28/0,8	36/1,0	16/0,5	12/0,3	18/0,5	18/0,5	
Подготовка к зачету							
Подготовка к экзамену	32/0,9	36/1,0	16/0,5	16/0,5	18/0,5	18/0,5	
Вид отчетности	экзамен	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен	
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	216	216	108	108	108	108
	ВСЕГО в зач. единицах	6	6	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий (5 семестр)

Таблица 3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Место и роль котельных установок на промышленных предприятиях.	1	1			2	1	3	2
2	Общие принципы работы котла	1				2		3	
3	Топливо КУ и процессы его горения	1	1			2	1	3	2
4	Тепловой баланс котельной установки	1				2		3	
5	Принципиальная технологическая схема котельного агрегата	1	1			2	1	3	2
6	Принципиальная технологическая схема теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ	1				2		3	
7	Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа ДЕ	1	1			2	1	3	2
8	Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа БГМ; Е-1-9	1				2		3	
9	Принципиальная технологическая схема котельного агрегата МЗК-7АГ-1	1	1			2	1	3	2
10	Основные элементы котлов. Топочные и горелочные устройства	1				2		3	
11	Горелочные устройства	1	1			2	1	3	2
12	Газовые горелки	1				2		3	
13	Газомазутные горелки	1	1			2	1	3	2
14	Тягодутьевые устройства	1				2		3	
15	Водяные экономайзеры	1	1			2	1	3	2
16	Воздухоподогреватели	1				2		3	
17	Пароперегреватели и сепараторы пара. Арматура и гарнитура КУ	1				2		3	
ИТОГО:		17	8	0		34	8	51	16

5.1.2 Разделы дисциплины и виды занятий (6 семестр)

Таблица 3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Состав и принципы работы теплогенератора	2	1			1	1	3	2
2	Устройство и работа теплогенератора ПТВМ-50	2				1		3	
3	Устройство и работа котла КВ-ГМ-10-150	2	1			2	1	4	2
4	Устройство и работа котла КВ-ГМ-50-150	2	1			2	1	4	2
5	Схемы работы теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)	4	1			2	1	6	2
6	Электродные котлы	2	1			1	1	3	2
7	Технологические методы подготовки воды на КУ	4				1		5	
8	Процессы осаждения примесей воды	2	1			1	2	3	3
9	Обессоливание воды	2				1		3	
10	Деаэрация питательной воды	2	1			1	1	3	2
11	Мазутное хозяйство котельной установки	4	1			1	2	5	3
12	Тепловой расчет теплогенератора.	4				2		6	
	ИТОГО:	32	8			16	10	48	18

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
МОДУЛЬ 1		
1	М1 Лекция 1. Место и роль котельных установок на промышленных предприятиях.	<p>Вклад российских ученых в развитие теплогенерирующих агрегатов и котельных установок. Роль российских ученых в развитии котельной техники. Котел В.В. Табулевича, История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы.</p> <p>Термины и понятия котельной установки. Развитие конструктивных элементов котлов. Схема котельной установки. Водогрейный котел. Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ и других странах.</p>
2	М1. Лекция 2. Общие принципы работы котла	<p>Общая характеристика и элементы котельных установок. Общая классификация котлов. Энергетические, производственные (промышленные) отопительно-производственные котельные. Принципиальная схема прямоточного котельного аппарата. Классификация паровых котлов. Источники энергии для котлов промпредприятий. Схема работы котельной установки. Принципиальная схема прямоточного котельного аппарата. Программы развития и законодательные акты правительства РФ в области энергетики и топливно-энергетической базы страны. План ГОЭЛРО. Котел как источник загрязнения окружающей среды. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе, мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов. Принцип компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания.</p> <p>Парообразующие поверхности нагрева. Конструкции топочных экранов. Схемы включения панелей экранов, условия их работы. Методы повышения надежности топочных экранов.</p>
3	М1. Лекция 3. Топливо КУ и процессы его горения	<p>Топливо КУ. Процессы горения топлива. Состав твердого и жидкого топлива. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.</p> <p>Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.</p> <p>Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии. Основные тенденции развития ТЭС. Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах.</p>

	2	3
4	М1. Лекция 4. Тепловой баланс котельной установки	<p>Структура теплового баланса котельной. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери теплогенератора. Общее уравнение теплового баланса. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле.</p>
5	М1. Лекция 5. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата	<p>Принципиальная технологическая схема котельного агрегата. Схема котельной установки. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.</p> <p>Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним. Конструкции обмуровок основы расчета. Эксплуатационный контроль за металлом.</p> <p>Характеристика тепловой схемы: тепловосприятия в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе. Условия оптимизации тепловой схемы котла. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.</p>
6	М1. Лекция 6. Принципиальная технологическая схема теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ	<p>Принципиальная технологическая схема котельного агрегата ДКВР-10-13-250 ГМ. Работа оборудования котельной. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы.</p>
1	2	3
7	М1. Лекция 7. Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа ДЕ	<p>Принципиальная технологическая схема котельного агрегата ДЕ-10-14-ГМ. Работа оборудования котельного агрегата тип ДЕ. Контур естественной циркуляции. Газовоздушный тракт</p>

8	М1. Лекция 8. Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа БГМ; Е-1-9	Принципиальная технологическая схема котельного агрегата БГМ. Схема и описание теплогенератора типа Е-1-9. Газовоздушный тракт. Основные контуры естественной циркуляции.
9	М1. Лекция 9. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата МЗК-7АГ-1	Принципиальная технологическая схема котельного агрегата МЗК-7АГ-1. Контуры естественной циркуляции. Газовоздушный тракт.
	МОДУЛЬ 2 Основные элементы котлов.	
10	М2. Лекция 10. Топочные и горелочные устройства	Термины и определения топочных и горелочных систем. Принципиальная схема камерной топки. Обмуровка и футеровка топок. Гомогенное и гетерогенное горение топлива. Скорость реакции горения. Зависимость реакции горения от температуры, давления, состава горючей смеси. Самовоспламенение и воспламенение горючей смеси. Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузии в потоках. Кинетическая, диффузионная и промежуточная области горения. Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива. Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха. Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения. Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Диаграмма энтальпия - температура. Диссоциация продуктов сгорания. Теоретическая и действительная температуры горения.
11	М2. Лекция 11. Горелочные устройства	Установка горелочных устройств. Воздухонаправляющее устройство. Конструкция горелочных устройств. Принципиальная схема горелки для сжигания пылевидного твердого топлива. Принципиальная схема механической форсунки. Ротационная форсунка. Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела. Топливо котельных установок. Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.

12	М2. Лекция 12. Газовые горелки	<p>Газогорелочные устройства. Основные параметры газовых горелок. Основные методы сжигания газа. Конструкции газовых горелок. Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов.</p> <p>Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив. Сжигание газового топлива. Классификация горелок для газового топлива. размещение горелок, воздушные регистры, запальные устройства. Основы расчета газовых горелок. Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания. Сжигание газа совместно с другими видами топлив. Предотвращение образования и уменьшение вредных выбросов при сжигании газового топлива.</p>
13	М2. Лекция 13. Газомазутные горелки	<p>Запальные устройства котельных агрегатов. Конструкции газомазутных горелок. Горелки ГМГ. Горелки ГМГм.</p> <p>Описание технологии работы газомазутных горелок. Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива. Комбинирование газо-мазутные горелки котлов. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Классификация способов сжигания твердого топлива.</p>
14	М2. Лекция 14. Тягодутьевые устройства	<p>Назначение тягодутьевых устройств. Дутьевые вентиляторы (описание схема работы). Дымососы (описание схема работы).</p>
15	М2. Лекция 15. Водяные экономайзеры	<p>Типы и виды водяных экономайзеров. Основные параметры водяных экономайзеров. Схема обвязки чугунного экономайзера. Конструкции водяных экономайзеров. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятая в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе. Условия оптимизации тепловой схемы котла. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.</p>
16	М2. Лекция 16. Воздухоподогреватели	<p>Назначение и виды воздухоподогревателей. Основные параметры воздухоподогревателей. Рекуперативные и регенеративные воздухоподогреватели. Конструкции воздухоподогревателей. Коррозии поверхностей нагрева. Абразивный износ поверхностей нагрева.</p>

17	<p>М2. Лекция 17. Пароперегреватели и сепараторы пара. Арматура и гарнитура КУ</p>	<p>Назначение и виды пароперегревателей. Конструкция и принципиальная схема работы пароперегревателя. Принципиальная схема паросепарационных устройств Пароохладители и их назначение. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара. Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели; радиационные и ширмовые пароперегреватели условия работы металла труб. Хвостовые поверхности нагрева. Виды и типы хвостовых поверхностей нагрева котельного агрегата. Методы очистки внешних поверхностей нагрева. Высокотемпературная коррозия хвостовых поверхностей и методы борьбы с ней. Виды и типы арматуры и гарнитуры КУ. Запорная арматура. Регулирующие и запорные устройства для подачи, продувки и спуска воды. Конструкция и технологические схемы подключения и работы арматуры.</p>
----	--	--

5.2. Лекционные занятия (6 семестр)

Таблица 4.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
	Модуль 3	
1	М3. Водогрейные теплогенераторы и тепловые сети Лекция 1. Состав и принципы работы теплогенератора	Водогрейные теплогенераторы. Организация работы теплогенератора. Низкотемпературная коррозия элементов котла. Арматура котла
2	М3. Лекция 2 Устройство и работа теплогенератора ПТВМ-50	Характеристики теплогенератора ПТВМ-50. Принципиальная схема теплогенератора ПТВМ-50. Конструкция теплогенератора ПТВМ-50. Описание технологической схемы работы.
3	М3. Лекция 3 Устройство и работа КОТЛА КВ-ГМ-10-150	Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Конструкция теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Описание технологической схемы работы.
4	М3. Лекция 4 Устройство и работа котла КВ-ГМ-50-150	Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Конструкция теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Описание технологической схемы работы котла.
5	М3. Лекция 5 Схемы работы теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)	Производство тепловой и электрической энергии на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Общая технологическая схема (АТЭЦ). Тепловые схемы и сети.
6	М3. Лекция 6. Электродные котлы	Назначение и принципы работы электродных котлов. Принципиальная схема электродного водогрейного котла. Принципиальная схема электродного парового регулируемого котла
	Модуль 4 Технологические методы обеспечения качественной работы теплогенератора	
7	М4. Лекция 7. Технологические методы подготовки воды на КУ	Водоподготовка на КУ. Технологические, качественные показатели воды. Потери воды на ТЭС и АЭС. Показатели качества воды. Требования к питательной воде. Нормирование чистоты воды для котельных установок. Качество питательной воды и пара сверхкритического давления (СКД). Основные схемы обработки питательной воды. Источники, составы и характеристики сточных вод предприятия. Физико-химические процессы при генерации пара из питательной воды. Механизм и процессы образования накипи и коррозии на поверхности нагрева.

	2	3
8	М4. Лекция 8 Процессы осаждения примесей воды	<p>Общие процессы осаждения примесей воды. Предочистка воды. Осаждение методами известкования и содоизвесткования. Фильтрование воды на механических фильтрах. Водный режим котлов. Ступенчатое испарение. Продувка в котлах. Задачи водного режима. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Безнакипный водный режим барабанных котлов. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом. Методы получения чистого пара. Автоматическое регулирование солесодержания котловой воды. Требования к качеству пара. Сепарация пара. Естественная и принудительная тяги в газовом тракте. Сопротивления при движении потоков воздуха и продуктов сгорания в элементах котла. Присосы воздуха в газовый тракт. Рециркуляция воздуха и газов.</p>
9	М4. Лекция 9 Обессоливание воды	<p>Физико-химические основы ионного обмена. Na –катионирование. H –катионирование. Магнитная противонакипная обработка добавочной воды.</p>
10	Лекция 10. Деаэрация питательной воды	<p>Процесс подготовки питательной воды методом деаэрации. Продувка котельных агрегатов.</p>
11	М4. Лекция 11. Мазутное хозяйство котельной установки	<p>Значение и схема мазутного хозяйства котельной установки. Мазутохранилища для отопительных котлов. Насосы для перекачки мазута.</p>
12	М4. Лекция 12. Тепловой расчет теплогенератора.	<p>Организация проектирования. Тепловой расчет теплогенератора. Расчет объемов и энтальпий продуктов сгорания воздуха. Тепловой баланс и расход топлива. Расчет конвективных поверхностей нагрева. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева.</p>

5.4.1 Практические занятия (5 семестр) Модуль 1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Топливо КУ и процессы его горения	Расчет горения топлива
2		Решение практических задач (сжигание топлив)
3		Тепловые схемы котельных
4	Тепловой баланс котельной установки	Решение практических задач (Тепловой баланс котельного агрегата)
5		Расчет тепловой схемы котельной с паровыми котлами
6		Решение практических задач котельной с паровыми котлами
7		Топочные устройства котлов (решение задач)
8		Расчет теплообмена в топочных устройствах
9		Решение практических задач (Расчет теплообмена в топочных устройствах)

5.4.1 Практические занятия Модуль 2 Основные элементы котлов. (5 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
10	Топочные и горелочные устройства	Основные элементы паровых и водогрейных котлов. Расчет конвективных поверхностей нагрева котельного агрегата
2		Решение практических задач (Хвостовые поверхности нагрева)
3		Основы поверочного теплового расчета теплогенерирующих установок
4		Основы расчета аэродинамического сопротивления газоздушного тракта
5		Методика теплового расчета теплогенерирующих установок
6		Поверочный расчет конвективных поверхностей нагрева
7	Пароперегреватели и сепараторы пара.	Расчет фестона
8		Расчет рассеивания вредных примесей и выбор высоты дымовой трубы
9		

Практические занятия. Модуль 3. Водогрейные теплогенераторы (6 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Водогрейные теплогенераторы	Ознакомление с устройством и принципом работы Котла Е-160-100
2		Ознакомление с устройством и принципом работы Котла Пп-2650-25-545/542 БТ
3		Ознакомление с устройством и принципом работы Котла РИ-5М
4		Ознакомление с устройством и принципом работы Котла ДКВР-6,5-13
5		Ознакомление с устройством и принципом работы Котла-утилизатора КСТК-35/40-100

5.4.2 Практические занятия Модуль 4 (6 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Технологические методы обеспечения качественной работы теплогенератора	Расчет тепловой схемы котельной установки
2		Алгоритм расчета и расчет тепловой схемы для максимально-зимнего режима работы котельной (продолжение пр. раб. 1)
3		Тепловое потребление
4		Системы теплоснабжения
5		Режимы регулирования централизованного теплоснабжения
6		Гидравлический расчет тепловых сетей. (продолжение)
7		Гидравлический режим тепловых сетей.
8		Оборудование тепловых пунктов.
9		Оборудование тепловых сетей.

Курсовое проектирование, курсовой проект

8 семестр

1. Тепловой расчет парогенератора.
2. Технический расчет котельной

Курсовой проект (работа) включает в себя расчет тепловых нагрузок для каждого потребителя теплоты, вычисление годового расхода теплоты для всех потребителей (графическим и расчетным способом), расчет и построение графиков температур и расходов сетевой воды, разработку принципиальной схемы системы теплоснабжения, расчет регулирования отпуска теплоты для систем отопления жилых и общественных зданий, определение основных показателей качества потребления тепловой энергии, расчет местного подрегулирования отпуска теплоты для систем горячего водоснабжения для жилых и общественных зданий, определение расходов сетевой воды в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети, вычисление средневзвешенной температуры сетевой воды в обратном трубопроводе тепловой сети, гидравлический расчет водяной тепловой сети и построение пьезометрического графика (расчетный и летний режим работы), выбор сетевых и подпиточных насосов, определение абсолютных и удельных затрат на транспортировку теплоносителя. Графический материал – схема теплового пункта жилого микрорайона, температурные графики и графики расхода сетевой воды, пьезометрический график и схема системы теплоснабжения жилого микрорайона.

6. Самостоятельная работа по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения (7 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Программы развития и законодательные акты правительства РФ в области энергетики и топливно-энергетической базы страны. План ГОЭЛРО. Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов. Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии. Основные тенденции развития ТЭС
2	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
3	Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами РФ. Мировой опыт котельного производства.
4	Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
5	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
6	Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства. Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу.
7	Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ. Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива.
8	Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха. Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения.
9	Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив. Сжигание газового топлива, твердого топлива и мазута.

6.2 Вопросы для самостоятельного изучения (8 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
2	Сравнительный анализ различных топок. Регулирование горения при сжигании жидкого, твердого и газообразного топлива.
3	Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Теплообмен в полурadiaционных и конвективных поверхностях нагрева.
4	Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле.
5	Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет котла.
6	Вода как исходное технологическое сырье для котельной установки, теплоноситель и охлаждающая среда для тепло-технологических агрегатов промпредприятий. Показатели качества воды. Составы природных вод. Требования к питательной воде.
7	Водный режим котлов. Ступенчатое испарение. Продувка в котлах. Задачи водного режима. Водный режим барабанных котлов. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Водный режим прямоточных котлов. Безнакипный водный режим барабанных котлов. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом.
8	Техническое освидетельствование котлов. Директивные материалы по эксплуатации котлов. Охрана труда при работе в котельных.
9	Основные направления повышения экономичности работы котельных установок, перспективы развития котельной техники промышленных предприятий. Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок и парогенераторов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Парогенераторы производительностью 2,5...25 т/ч [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение» для студентов бакалавриата очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство/ — Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ Сербин В.П., Мелешин В.В. — Электрон.текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66104.html>.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/65620.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Санцевич В.И. Блочно-модульная водогрейная котельная [Электронный ресурс]: практическое пособие/ Санцевич В.И.— Электрон.текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2013.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28055.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Губарев А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Губарев А.В.— Электрон.текстовые данные.— Белгород:

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации (5 семестр)

1. Вклад российских ученых в развитие теплогенерирующих агрегатов и котельных установок.
2. Котел В.В. Табулевича,
3. История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы.
4. Термины и понятия котельной установки. Развитие конструктивных элементов котлов.
5. Схема котельной установки. Водогрейный котел.
6. Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий.
7. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ и других странах.
8. Общая характеристика и элементы котельных установок. Общая классификация котлов.
9. Энергетические, производственные (промышленные) отопительно-производственные котельные.
10. Принципиальная схема прямоточного котельного аппарата. Классификация паровых котлов.
11. Источники энергии для котлов промпредприятий.
12. Схема работы котельной установки. Принципиальная схема прямоточного котельного аппарата.
13. Программы развития и законодательные акты правительства РФ в области энергетики и топливно-энергетической базы страны.
14. План ГОЭЛРО.
15. Котел как источник загрязнения окружающей среды.
16. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе, мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов.
17. Принцип компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания.
18. Парообразующие поверхности нагрева. Конструкции топочных экранов.
19. Схемы включения панелей экранов, условия их работы. Методы повышения надежности топочных экранов.
20. Топливо КУ. Процессы горения топлива.
21. Состав твердого и жидкого топлива.
22. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
23. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов.
24. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
25. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.
26. Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии.
27. Основные тенденции развития ТЭС. Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
28. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах.
29. Тепловые потери теплогенератора. Общее уравнение теплового баланса.
30. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла.
31. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке.
32. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры.
33. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.
34. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.

35. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла.
36. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Техничко-экономический выбор охлаждения газов в котле.
37. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием.
38. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.
39. Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним. Конструкции обмуровок основы расчета. Эксплуатационный контроль за металлом.
40. Условия оптимизации тепловой схемы котла. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.

Образец билета к первой рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» 5 семестр

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
Билет № 1	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
Дисциплина: «Теплогенерирующие агрегаты»	
1	История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы.
2	Котел В.В. Табулевича,
3	Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев	

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации (5 семестр)

1. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата ДКВР-10-13-250 ГМ.
2. Работа оборудования котельной. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией.
3. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты.
4. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы.
5. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата ДЕ-10-14-ГМ.
6. Работа оборудования котельного агрегата тип ДЕ. Контур естественной циркуляции. Газовоздушный тракт.
7. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата БГМ.
8. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата МЗК-7АГ-1. Контур естественной циркуляции. Газовоздушный тракт.
9. Термины и определения топочных и горелочных систем. Принципиальная схема камерной топки. Обмуровка и футеровка топок. Гомогенное и гетерогенное горение топлива.
10. Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузии в потоках. Кинетическая, диффузионная и промежуточные области горения.
11. Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива.
12. Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха.

13. Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения.
14. Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Диаграмма энтальпия - температура.
15. Диссоциация продуктов сгорания. Теоретическая и действительная температуры горения.
16. Установка горелочных устройств. Воздухонаправляющее устройство. Конструкция горелочных устройств.
17. Ротационная форсунка. Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы.
18. Газогорелочные устройства. Основные параметры газовых горелок. Основные методы сжигания газа. Конструкции газовых горелок. Эксплуатация и режимы работы.
19. Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания. Сжигание газа совместно с другими видами топлив.
20. Запальные устройства котельных агрегатов. Конструкции газомазутных горелок. Горелки ГМГ. Горелки ГМГм.
21. Назначение тягодутьевых устройств. Дутьевые вентиляторы (описание схема работы). Дымососы (описание схема работы).
22. Типы и виды водяных экономайзеров. Основные параметры водяных экономайзеров. Схема обвязки чугунного экономайзера.
23. Конструкции водяных экономайзеров. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятия в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.
24. Назначение и виды воздухоподогревателей. Основные параметры воздухоподогревателей. Рекуперативные и регенеративные воздухоподогреватели.
25. Назначение и виды пароперегревателей. Конструкция и принципиальная схема работы пароперегревателя.
26. Принципиальная схема паросепарационных устройств Пароохладители и их назначение. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт.
27. Хвостовые поверхности нагрева. Виды и типы хвостовых поверхностей нагрева котельного агрегата.
28. Методы очистки внешних поверхностей нагрева. Высокотемпературная коррозия хвостовых поверхностей и методы борьбы с ней.
29. Виды и типы арматуры и гарнитуры КУ. Запорная арматура. Регулирующие и запорные устройства для подачи, продувки и спуска воды.

Образец билета ко второй рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» (5 семестр)

	<p>Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> Билет № 1</p>
	<u>Вторая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: «Теплогенерирующие агрегаты»
1	Принципиальная технологическая схема котельного агрегата ДЕ-10-14-ГМ.
2	Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения.
3	Запальные устройства котельных агрегатов. Конструкции газомазутных горелок. Горелки ГМГ. Горелки ГМГм.

7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» (5 семестр)

1. Вклад российских ученых в развитие теплогенерирующих агрегатов и котельных установок.
2. Котел В.В. Табулевича,
3. История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы.
4. Термины и понятия котельной установки. Развитие конструктивных элементов котлов.
5. Схема котельной установки. Водогрейный котел.
6. Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий.
7. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ и других странах.
8. Общая характеристика и элементы котельных установок. Общая классификация котлов.
9. Энергетические, производственные (промышленные) отопительно-производственные котельные.
10. Принципиальная схема прямоточного котельного аппарата. Классификация паровых котлов.
11. Источники энергии для котлов промпредприятий.
12. Схема работы котельной установки. Принципиальная схема прямоточного котельного аппарата.
13. Программы развития и законодательные акты правительства РФ в области энергетики и топливно-энергетической базы страны.
14. План ГОЭЛРО.
15. Котел как источник загрязнения окружающей среды.
16. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе, мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов.
17. Принцип компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания.
18. Парообразующие поверхности нагрева. Конструкции топочных экранов.
19. Схемы включения панелей экранов, условия их работы. Методы повышения надежности топочных экранов.
20. Топливо КУ. Процессы горения топлива.
21. Состав твердого и жидкого топлива.
22. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
23. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов.
24. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
25. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.
26. Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии.
27. Основные тенденции развития ТЭС. Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
28. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах.
29. Тепловые потери теплогенератора. Общее уравнение теплового баланса.
30. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла.
31. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке.
32. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры.
33. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.
34. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.
35. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла.

36. Распределение тепловосприятый между поверхностями нагрева. Техничко-экономический выбор охлаждения газов в котле.
37. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием.
38. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.
39. Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним. Конструкции обмуровок основы расчета. Эксплуатационный контроль за металлом.
40. Условия оптимизации тепловой схемы котла. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.
41. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата ДКВР-10-13-250 ГМ. Работа оборудования котельной. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией.
42. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты.
43. Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата ДЕ-10-14-ГМ. Работа оборудования котельного агрегата тип ДЕ. Контурь естественной циркуляции. Газовоздушный тракт.
44. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата БГМ. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата МЗК-7АГ-1. Контурь естественной циркуляции. Газовоздушный тракт.
45. Термины и определения топочных и горелочных систем. Принципиальная схема камерной топки. Обмуровка и футеровка топок. Гомогенное и гетерогенное горение топлива.
46. Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузии в потоках. Кинетическая, диффузионная и промежуточная области горения.
47. Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива.
48. Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха. Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания.
49. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения. Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Диаграмма энтальпия - температура.
50. Диссоциация продуктов сгорания. Теоретическая и действительная температуры горения.
51. Установка горелочных устройств. Воздухонаправляющее устройство. Конструкция горелочных устройств.
52. Ротационная форсунка. Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы.
53. Газогорелочные устройства. Основные параметры газовых горелок. Основные методы сжигания газа. Конструкции газовых горелок. Эксплуатация и режимы работы.
54. Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания. Сжигание газа совместно с другими видами топлив.
55. Запальные устройства котельных агрегатов. Конструкции газомазутных горелок. Горелки ГМГ. Горелки ГМГм.
56. Назначение тягодутьевых устройств. Дутьевые вентиляторы (описание схема работы). Дымососы (описание схема работы).
57. Типы и виды водяных экономайзеров. Основные параметры водяных экономайзеров. Схема обвязки чугунного экономайзера.
58. Конструкции водяных экономайзеров. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятия в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.
59. Назначение и виды воздухоподогревателей. Основные параметры воздухоподогревателей. Рекуперативные и регенеративные воздухоподогреватели.

60. Назначение и виды пароперегревателей. Конструкция и принципиальная схема работы пароперегревателя.

61. Принципиальная схема паросепарационных устройств Пароохладители и их назначение. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт.

62. Хвостовые поверхности нагрева. Виды и типы хвостовых поверхностей нагрева котельного агрегата.

63. Методы очистки внешних поверхностей нагрева. Высокотемпературная коррозия хвостовых поверхностей и методы борьбы с ней.

64. Виды и типы арматуры и гарнитуры КУ. Запорная арматура. Регулирующие и запорные устройства для подачи, продувки и спуска воды.

Образец билета к зачету по дисциплине

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i>	
Дисциплина	Теплогенерирующие агрегаты Семестр - 5
Группа	<u>ТЭС-24</u>
Билет № 1 (к зачету по дисциплине)	
1.	Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Принципиальная технологическая схема котельного агрегата ДЕ-10-14-ГМ.
2.	Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива
3.	Ротационная форсунка. Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы.
4.	Конструкции водяных экономайзеров. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятости в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.4 Вопросы к первой рубежной аттестации (6 семестр)

1. Водогрейные теплогенераторы. Организация работы теплогенератора.

2. Низкотемпературная коррозия элементов котла. Арматура котла.

3. Характеристики теплогенератора ПТВМ-50. Принципиальная схема теплогенератора.

ПТВМ-50. Конструкция теплогенератора ПТВМ-50. Описание технологической схемы работы.

4. Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-10-150.

5. Конструкция теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Описание технологической схемы работы.
6. Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-50-150.
7. Конструкция теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Описание технологической схемы работы котла.
8. Производство тепловой и электрической энергии на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
9. Общая технологическая схема (АТЭЦ). Тепловые схемы и сети.
10. Назначение и принципы работы электродных котлов.
11. Принципиальная схема электродного водогрейного котла.
12. Принципиальная схема электродного парового регулируемого котла.
13. Водоподготовка на КУ. Технологические, качественные показатели воды. Потери воды на ТЭС и АЭС.
14. Показатели качества воды. Требования к питательной воде.
15. Нормирование чистоты воды для котельных установок. Качество питательной воды и пара сверхкритического давления (СКД).
16. Основные схемы обработки питательной воды. Источники, составы и характеристики сточных вод предприятия.
17. Физико-химические процессы при генерации пара из питательной воды.
18. Механизм и процессы образования накипи и коррозии на поверхности нагрева.

Образец билета к первой рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» (6 семестр)

Билет № 1 Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
Дисциплина: Теплогенерирующие агрегаты	Семестр – 6
1	Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-10-150.
2	Общая технологическая схема (АТЭЦ). Тепловые схемы и сети.
3	Принципиальная схема электродного водогрейного котла.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев	

7.5 Вопросы ко второй рубежной аттестации (6 семестр)

1. Общие процессы осаждения примесей воды. Предочистка воды.
2. Осаждение методами известкования и содоизвесткования.

3. Фильтрование воды на механических фильтрах. Водный режим котлов.
4. Ступенчатое испарение. Продувка в котлах. Задачи водного режима.
5. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Безнакипный водный режим барабанных котлов.
6. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом.
7. Методы получения чистого пара. Автоматическое регулирование солесодержания котловой воды.
8. Требования к качеству пара. Сепарация пара. Естественная и принудительная тяги в газовом тракте.
9. Сопротивления при движении потоков воздуха и продуктов сгорания в элементах котла.
10. Присосы воздуха в газовый тракт. Рециркуляция воздуха и газов.
11. Физико-химические основы ионного обмена. Na –катионирование.
12. H –катионирование.
13. Магнитная противонакипная обработка добавочной воды.
14. Процесс подготовки питательной воды методом деаэрации.
15. Продувка котельных агрегатов.
16. Организация проектирования. Тепловой расчет теплогенератора.
17. Расчет объемов и энтальпий продуктов сгорания воздуха.
18. Тепловой баланс и расход топлива. Расчет конвективных поверхностей нагрева.
19. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке.
20. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела.
21. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры. Выбор конечного охлаждения газов в топке.
22. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.
23. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.
24. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева.

Образец билета ко второй рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» (6 семестр)

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
Билет № 1	
<u>Вторая рубежная аттестация</u>	Семестр - 6
Дисциплина: Теплогенерирующие агрегаты	
1	Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Безнакипный водный режим барабанных котлов.
2	Методика расчета конвективных поверхностей нагрева.
3	Магнитная противонакипная обработка добавочной воды.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев	

7.6 Вопросы к экзамену по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» (6 семестр)

1. Водогрейные теплогенераторы. Организация работы теплогенератора.
2. Низкотемпературная коррозия элементов котла. Арматура котла.
3. Характеристики теплогенератора ПТВМ-50. Принципиальная схема теплогенератора.
4. ПТВМ-50. Конструкция теплогенератора ПТВМ-50. Описание технологической схемы работы.

5. Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-10-150.
6. Конструкция теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Описание технологической схемы работы.
7. Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-50-150.
8. Конструкция теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Описание технологической схемы работы котла.
9. Производство тепловой и электрической энергии на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
10. Общая технологическая схема (АТЭЦ). Тепловые схемы и сети.
11. Назначение и принципы работы электродных котлов.
12. Принципиальная схема электродного водогрейного котла.
13. Принципиальная схема электродного парового регулируемого котла.
14. Водоподготовка на КУ. Технологические, качественные показатели воды. Потери воды на ТЭС и АЭС.
15. Показатели качества воды. Требования к питательной воде.
16. Нормирование чистоты воды для котельных установок. Качество питательной воды и пара сверхкритического давления (СКД).
17. Основные схемы обработки питательной воды. Источники, составы и характеристики сточных вод предприятия.
18. Физико-химические процессы при генерации пара из питательной воды.
19. Механизм и процессы образования накипи и коррозии на поверхности нагрева.
20. Общие процессы осаждения примесей воды. Предочистка воды.
21. Осаждение методами известкования и содоизвесткования.
22. Фильтрация воды на механических фильтрах. Водный режим котлов.
23. Ступенчатое испарение. Продувка в котлах. Задачи водного режима.
24. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Безнакипный водный режим барабанных котлов.
25. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом.
26. Методы получения чистого пара. Автоматическое регулирование солевого содержания котловой воды.
27. Требования к качеству пара. Сепарация пара. Естественная и принудительная тяги в газовом тракте.
28. Сопротивления при движении потоков воздуха и продуктов сгорания в элементах котла.
29. Присосы воздуха в газовый тракт. Рециркуляция воздуха и газов.
30. Физико-химические основы ионного обмена. Na –катионирование.
31. H –катионирование.
32. Магнитная противонакипная обработка добавочной воды.
33. Процесс подготовки питательной воды методом деаэрации.
34. Продувка котельных агрегатов.
35. Организация проектирования. Тепловой расчет теплогенератора.
36. Расчет объемов и энтальпий продуктов сгорания воздуха.
37. Тепловой баланс и расход топлива. Расчет конвективных поверхностей нагрева.
38. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке.
39. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела.
40. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры. Выбор конечного охлаждения газов в топке.

41. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.
42. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.
43. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева.

Образец билета к экзамену по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты»

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
	Дисциплина «Теплогенерирующие агрегаты»	
	Семестр - 6	
	Группа	<u>ТЭС-24</u>
	Билет № 1 (к экзамену по дисциплине)	
1.	ПТВМ-50. Конструкция теплогенератора ПТВМ-50. Описание технологической схемы работы.	
2.	Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.	
3.	Физико-химические основы ионного обмена. Na –катионирование.	
4.	Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.	
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
	Р.А-В. Турлуев	

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.					
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности, классификацию паровых котлов и сущность происходящих в них процессов; – принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя, методы выполнения конструкторских и поверочных расчетов котла и его поверхностей;. 	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, тесты, вопросы к практическим занятиям, реферат, доклад, устный вопрос .
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать научно-техническую документацию и информацию о котлах, самостоятельно разбираться в нормативных 	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные Умения	

<p>методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать современные информационные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ при расчетах, использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата; 					
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – необходимой терминологией в области энергетических котлов, навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате; – основными методами расчета конструкций котла и его поверхностей нагрева; – принципами выбора необходимой конструкции котла к сжиганию заданного типа топлива, навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата, метрологических приборов и схем и с условием обеспечения безопасной его работы; 	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	
<p>ОПК-5. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.</p>					
<p>знать:</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные,</p>	<p>Сформированные</p>	<p>Вопросы к</p>

<ul style="list-style-type: none"> – способы подготовки различных топлив перед их сжиганием, способы поддержания рабочего режима котла (параметров пара, расходов, давления) конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив; – методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами и метрологического контроля за процессом. 			но содержащие отдельные пробелы знания	систематические знания	рубежным аттестациям, тесты, вопросы к практическим занятиям, реферат, доклад, устный вопрос .
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить элементарные расчеты по котлу в целом и его поверхностям нагрева, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике; – выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии. 	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные Умения	
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска необходимой информации, касающейся 	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются	Успешное и систематическое применение навыков	

<p>котельной техники; – методами подбора мощности и количества горелок для заданного типа котла и его паропроизводительности..</p>			<p>пробелы знаний</p>		
--	--	--	---------------------------	--	--

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги

сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 3. Тепловые и атомные электростанции [Электронный ресурс]: справочник/ М.С. Алхутов [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 648 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33155.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс]: справочник/ Б.Г. Борисов [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 631 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33156.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трухний А.Д.— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 648 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33207.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- Теплоэнергетические установки [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон.текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17819.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Теплоэнергетические установки. Теоретические и практические основы дисциплины [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Щитов [и др.].— Электрон.текстовые данные.— 5. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.— 266 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55914.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ С.В. Цанев [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 427 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33113.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Парогенераторы производительностью 2,5...25 т/ч [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение» для студентов бакалавриата очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство/ — Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ Сербин В.П., Мелешин В.В. — Электрон.текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный

в) Интернет-ресурсы

Интернет ресурс - www.gstou.ru, электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

1.	eknigi.org>...kotelnye-ustanovki...parogeneratory.html
2.	rol...teploenergetike...kotelnye-ustanovki/">paruem.ru>rol...teploenergetike...kotelnye-ustanovki/
3.	Для промышленности>Теплоэнергетика>boiler">bwt.ru>Для промышленности>Теплоэнергетика>boiler
4.	Все для студента>1144528">twirpx.com>Все для студента>1144528
5.	Элементы теории горения">vunivere.ru>Элементы теории горения
6.	2013/03/water/">book-gu.ru>2013/03/water/
7.	index.php?id=1272">gazovik-teploenergo.ru>index.php?id=1272
8.	view.aspx?id=525430">BiblioFond.ru>view.aspx?id=525430
9.	files/pages/4699/13926150811.">SGAU.ru>files/pages/4699/13926150811.
10.	...котельные-установки">enlightenmebook.com>...котельные-установки
11.	fizika/45340/index.html">zadocs.ru>fizika/45340/index.html
12.	...kotelnye-ustanovki-parogeneratory">bibliozal.ru>...kotelnye-ustanovki-parogeneratory

9.2 Методические указания по освоению дисциплины (Приложение)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

Наборы слайдов с технологическими схемами ТЭС и ТЭЦ, графиками пусков, с конструкцией узлов и элементов, технологическими системами обеспечения жизнедеятельности станции.

Программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов.

11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учтенные экземпляры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

в) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

3. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы»
4. Тесты для компьютерного тестирования студентов

Теплогенерирующие агрегаты (наличие оборудования и ТСО)

1	Лабораторный комплекс "Теплопередача при конвекции и обдуве" ТПК-010-9ЛР-01 (9 лабораторных работ)
2	Учебно-лабораторный комплекс «Теплообменники» (4 лабораторных работы)
3	Виртуальный учебный комплекс «Тепловые электростанции» Комплекс предназначен для исследования процессов настройки и наладки систем тепловой электростанции, а также контроля и мониторинга состояния элементов систем во время их работы и демонстрации влияния изменения параметров элементов. Программа содержит графическую информацию, изображения мониторов, панели управления и сообщения аварийной сигнализации аналогичные реальным.
4	Комплект плакатов 560x800 мм, Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5	Тепловые электрические станции (16 шт.)
5.1	«Тепломассообмен» (16 шт.)
5.2	Турбины и оборудование тепловых станций (16 шт.)
5.3	Котельные установки и оборудование (16 шт.)
6	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
а.	Тепломассообмен (122 шт.)
б.	Виды и назначение котельных установок (27 шт.)
	Презентации:
1	Теплопередача
2	Тепловые и атомные электростанции
3	Виды, состав и назначение турбин тепловых станций
4	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
5	Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе.
6	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией.
7	Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
8	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива
9	Основные схемы обработки питательной воды. Источники, составы и характеристики сточных вод предприятия.
10	Водоподготовка.
11	Эксплуатация котлов промышленных предприятий.
12	Обслуживание котельного агрегата во время работы, останов котла.
13	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов.
14	Парогенераторы атомных станций.
	Видеофильмы:
	- Принцип работы котла;
	- Паровой котел;
	- Паровые турбины;
	- Пламя горелки;
	- Короткое замыкание;
	- Теплообменники;
	- Розжиг котла;
	- Градирни;

	- Принцип работы насоса
	- Принцип работы центробежного насоса;
	- Многоступенчатый насос;
	- Насос ЦНС-1.
	- Хабаровская ТЭЦ;
	- Рязанская ГРЭС
	- Эксплуатация энергоблоков;
	- Принцип работы дымососа;
	- Движение жидкости в рабочем колесе;

Приложение

Методические указания по освоению дисциплины «Теплогенерирующие агрегаты»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Теплогенерирующие агрегаты» состоит из 18 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большей степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» - это углубление и расширение знаний в области энергообеспечения предприятий; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по бально-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составитель:

Доцент кафедры
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В Турлуев /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /