

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.11.2023 13:39:05
Уникальный программный ключ:
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc



« 02 » 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ»

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

«Тепловые электрические станции»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки: 2021

1. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель курса: 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 газовоздушном 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 «Котельные установки и парогенераторы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в учебном плане ОП направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 7 и 8 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 демонстрировать 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; – 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.		Семестр			
	ОФО	ЗФО	ОФО		ЗФО	
			7	8	8	9
Контактная работа (всего)	140/3,9	40/1.1	68/1,9	72/2,0	16/0,4	24/0.7
В том числе:						
Лекции	58/1,6	16/0,45	34/1,0	24/0,7	8/0,22	8/0.23
Практические занятия	58/1,6	16/0,45	34/1,0	24/0,7	8/0,23	8/0.22
Семинары						
Лабораторные работы	24/0,6	8/0,22		24/0,6		8/0,22
Самостоятельная работа (всего)	148/4,1	248/6.9	76/2,1	72/2,0	128/3,6	120/3.3
В том числе:						
Курсовая работа (проект)	36/1,0	48/1.3		36/1,0		48/1.3
Расчетно-графические работы						
ИТР						
Рефераты	18/0.5	36/1.0	18/0.5		36/1.0	
Доклады	11/0,3	20/0.6	11/0.3		20/0.6	
Презентации	11/0,3	18/0.5	11/0,3		18/0.5	
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>						
Подготовка к лабораторным работам	9/0,25	18/0,5		9/0,25		18/0,5
Подготовка к практическим занятиям	27/0,75	36/1,0	18/0,5	9/0,25	18/0.5	18/0.5
Подготовка к зачету	18/0,5	36/1,0	18/0,5		36/1.0	
Подготовка к экзамену	18/0,5	36/1,0		18/0,5		36/1.0
Вид отчетности	экзамен	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	288	288	144	144	144
	ВСЕГО в зач. единицах	8	8	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий (7 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.	2	1			2	1	6	2
2	Общая характеристика и элементы котельных установок.	2				2		4	
3	Технологические схемы котельных установок.	2	1			2	1	4	2
4	Материальный, тепловой и эксергетический балансы котельной установки	2				2		4	
5	Технологические схемы котельных установок ТЭС и АЭС.	2	1			2	1	4	2
6	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов	2				2		4	
7	Источники теплоты котельных установок. Газообразное топливо	2	1			2	1	4	2
8	Источники теплоты котельных установок. Жидкое топливо	2				2		2	
9	Классификация и схемы распыливания жидкого топлива.	2	1			2	1	4	2
10	Твердое топливо котельных установок.	2				2		4	
11	Классификация и схемы распыливания твердого топлива.	2	1			2	1	4	2
12	Основы теории топочных процессов	2				2		2	
13	Энергетическое топливо и его характеристики.	1	1			1	1	2	2
14	Характеристика процесса горения топлива	1				1		2	
15	Гомогенное и гетерогенное горение топлива	2	1			2	1	4	2
16	Топки для сжигания газового топлива	2				2		4	
17	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива	2				2		4	
18	Характеристики топок и основы их расчета	2				2		4	
ИТОГО:		34	8	0		34	8	68	16

5.1.2 Разделы дисциплины и виды занятий (8 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	Тепловые схемы котельных агрегатов	2		2		2		6	
2	Элементы и материалы котлов. Условия работы поверхностей нагрева.	2	1	2	1	2	1	6	3
3	Теплообмен в элементах котла. Тепловой и конструктивный расчеты котла.	2	1	2		2	1	6	2
4	Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева. Гидравлический расчет	2	1	2	1	2	1	6	3
5	Аэродинамика газовоздушного тракта. Аэродинамический расчет котла	2	1	2	1	2	1	6	3
6	Водоподготовка.	2				2		6	
7	Водный режим котлов и качество пара	2	1	2	2	2		6	3
8	Эксплуатация котлов промышленных предприятий.	2		2		2		6	
9	Обслуживание котельного агрегата во время работы, останов котла.	2	1	2	2	2	2	6	5
10	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов.	2	1	2	1	2	1	6	3
11	Котельные установки и обеспечение надежности работы предприятия.	2		2		2		6	
12	Основные экономические показатели котельных установок.	2	1	2		2	1	6	2
	ИТОГО:	24	8	24	8	24	8	72	24

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Место и роль котельных установок на промышленных предприятиях.	Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий. История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы. Роль российских ученых в развитии котельной техники. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ и других странах.
2	Общая характеристика и элементы котельных установок.	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. Общая классификация котлов. Источники энергии для котлов промпредприятий. Котел как источник загрязнения окружающей среды
3	Технологические схемы котельных установок.	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах.
4	Материальный, тепловой и эксергетический балансы котельной установки	Общее уравнение теплового баланса. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Эксергетический баланс и КПД котла
5	Технологические схемы котельных установок ТЭС и АЭС.	Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.
6	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов	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. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами

1	2	3
7	Источники теплоты промышленных котельных установок. Газообразное топливо	<p>Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.</p> <p>Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.</p> <p>Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела.</p>
8	Источники теплоты промышленных котельных установок. Жидкое топливо	<p>Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.</p> <p>Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.</p>
9	Классификация и схемы распыливания жидкого топлива.	<p>Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов.</p> <p>Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охраны труда при сжигании жидкого топлива.</p>
10	Твердое топливо котельных установок.	<p>Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства. Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу.</p> <p>Принципиальные схемы сжигания твердого топлива.</p> <p>Сушка и размол топлива, основные системы пылеприготовления. Сушка дымовыми газами. Свойства и характеристики угольной пыли. Закономерности размола. Выбор оптимальной степени размола топлива. Основные требования правил технической эксплуатации (ПТЭ) пылеприготовительных установок.</p>
11	Классификация и схемы распыливания подготовленного твердого топлива.	<p>Схемы пылеприготовления. Влияние характеристик топлива на выбор системы пылеприготовления. Мельницы для размола топлива их конструкции: шаровая барабанная мельница, шаровая и валковая среднеходные мельницы, быстроходная молотковая мельница, мельница–вентилятор.</p> <p>Воздушный тепловой баланс пылесистемы.</p> <p>Организация сжигания твердого топлива. Стадии горения. Влияние влажности, зольности и выхода летучих на процесс горения. Горение в слое, факеле, вихре, кипящем слое. Пути интенсификации сжигания твердого топлива.</p> <p>Вопросы охраны труда при работе котельных установок на твердом топливе.</p>

1	2	3
12	Основы теории топочных процессов	<p>Основные характеристики горючей массы. Теплота сгорания топлива и методы ее определения. Условное топливо. Выход летучих веществ. Свойства твердого горючего остатка.</p> <p>Характеристики балласта топлива. Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики, использование.</p> <p>Влажность топлива. Содержание серы в топливе. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.</p> <p>Классификация и маркировка топлива. Основные месторождения ископаемых топлив.</p>
13	Энергетическое топливо и его характеристики.	<p>Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ.</p> <p>Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива. Пересчет элементарного состава с одной массы на другую.</p> <p>Энерготехнологическое использование энергетических топлив.</p>
14	Характеристика процесса горения топлива	<p>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.</p> <p>Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Диаграмма энтальпия - температура. Диссоциация продуктов сгорания. Теоретическая и действительная температуры горения.</p>
15	Гомогенное и гетерогенное горение топлива	<p>Гомогенное и гетерогенное горение. Скорость реакции горения. Зависимость реакции горения от температуры, давления, состава горючей смеси. Самовоспламенение и воспламенение горючей смеси.</p> <p>Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузии в потоках. Кинетическая, диффузионная и промежуточная области горения. Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива.</p>
16	Топки для сжигания газового топлива	<p>Классификация, характеристики и показатели топков для сжигания топлив. Сжигание газового топлива.</p> <p>Классификация горелок для газового топлива. размещение горелок, воздушные регистры, запальные устройства.</p> <p>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>

1	2	3
17	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива	<p>Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики. Классификация слоевых топок. Характеристики процесса горения топлива. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках.</p>
18	Характеристики топок и основы их расчета	<p>Комбинирование газо-мазутные горелки котлов. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Классификация способов сжигания твердого топлива. Механические топки с цепными решетками. Сжигание твердого топлива в кипящем слое. Характеристики слоевых топок и основы их расчета. Топки для факельного сжигания угольной пыли. Циклонные и вихревые топки. Топки с твердым и жидким шлакоудалением. Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива. Влияние влажности, зольности, выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры. Математическая модель горения угольной пыли. Особенности и организация сжигания различных промышленных отходов- газовых, жидких и твердых. Вопросы охраны труда при эксплуатации пылеугольных топок.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Тепловые схемы котельных агрегатов	<p>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> <p>Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели; радиационные и ширмовые пароперегреватели условия работы металла труб.</p> <p>Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара. Водяные экономайзеры котлов.</p>
2	Элементы и материалы котлов. Условия работы поверхностей нагрева.	<p>Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Коррозии поверхностей нагрева. Абразивный износ поверхностей нагрева. Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним. Конструкции обмуровок основы расчета. Эксплуатационный контроль за металлом.</p> <p>Характеристика тепловой схемы: тепловосприятости в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе. Условия оптимизации тепловой схемы котла. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.</p>
3	Теплообмен в элементах котла. Тепловой и конструктивный расчеты котла.	<p>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> <p>Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла. Распределение тепловосприятости между поверхностями нагрева. Техно-экономический выбор охлаждения газов в котле.</p> <p>Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла. Методика проведения теплового расчета котла и его элементов на ЭВМ.</p>

1	2	3
4	<p>Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева. Гидравлический расчет</p>	<p>Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта. Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией. Классификация испарительных систем котлов. Температура стенки трубы и ее зависимость от условий обогрева. Основы методики расчета контуров циркуляции. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах. Застой и опрокидывание циркуляции</p> <p>Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя. Гидродинамическая неустойчивость. Пульсация потока и меры по ее устранению. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем. Тепловая и гидравлическая развертка.</p> <p>Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией. Методика расчета, простого и сложного контуров циркуляции.. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией.</p>
5	<p>Аэродинамика газовоздушного тракта. Аэродинамический расчет котла</p>	<p>Аэродинамика топки. Аэродинамические сопротивления газовоздушного тракта и способы их преодоления. Схемы газовоздушных трактов котлов. Основы методики расчетов воздушного и дымового трактов котла. Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа. Основы регулирования расхода воздуха. Методика аэродинамического расчета котельной установки.</p>
6	<p>Водоподготовка.</p>	<p>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.</p>
7	<p>Водный режим котлов и качество пара</p>	<p>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>

1	2	3
8	Эксплуатация котлов промышленных предприятий.	<p>Характеристики и конструкции котлов. Подготовка к пуску и пуск котельного агрегата.</p> <p>Режимы работы котлов промышленных предприятий. Стационарные и нестационарные режимы работы в диапазоне допустимых нагрузок, статические и динамические характеристики котлов.</p> <p>Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска из различных тепловых состояний. Допустимые скорости сброса и наброса давления в барабанном паровом котле. Организация управления котлами.</p>
9	Обслуживание котельного агрегата во время работы, останов котла.	<p>Обслуживание котельного агрегата во время работы, останов котла. Повреждение и ремонт котла. Виды испытаний, требования к ним, методика проведения. Наладка топочного режима котла. Методы определения присосов воздуха в котельный агрегат. Построение регулировочной характеристики горелки. Построение режимной карты котельного агрегата. Техническое освидетельствование котлов.</p> <p>Директивные материалы по эксплуатации котлов. Охрана труда при работе в котельных.</p>
10	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов.	<p>Конструктивные схемы паровых котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией. Водогрейные и пароводогрейные котлы. Парогазовые установки. Котлы непрямого действия и с неводяными теплоносителями. Котлы на отходящих газах технологических установок. Котлы, использующие теплоту технологического продукта.</p>
11	Котельные установки и обеспечение надежности работы предприятия.	<p>Парогенераторы атомных станций. <i>Общие сведения о ядерных реакторах.</i></p> <p>Цепные ядерные реакции деления. Коэффициент размножения. Физика нейтронов. Физика расширенного воспроизводства ядерного топлива.</p> <p>Энергетические реакторы. Классификация парогенераторов АЭС и их особенности. Генерация пара в одноконтурных АЭС. Вода, жидкий металл и газ как греющие среды парогенераторов. Горизонтальный и вертикальный парогенераторы двухконтурных схем АЭС. Особенности водного режима АЭС. Управление реактором. Значение котельной установки в обеспечении надежной работы промышленных предприятий.</p>
12	Основные экономические показатели котельных установок.	<p>Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок. Анализ современного состояния и тенденции развития котлостроения.</p> <p>Основные направления повышения экономичности работы котельных установок, перспективы развития котельной техники промышленных предприятий.</p> <p>Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок и парогенераторов.</p>

5.3.1 Лабораторные занятия (7 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов	Конструкции паровых котлов
2	Материальный, тепловой и эксергетический балансы котельной установки	Расчет теплового баланса и расхода топлива действующего парового котла
3	Источники теплоты промышленных котельных установок. Газообразное топливо	Исследование работы экономайзерных поверхностей нагрева парового котла
4	Технологические схемы котельных установок ТЭС и АЭС.	Исследование работы воздухоподогревателя
5		Исследование работы пароперегревателя парового котла
6		Исследование работы центробежного насоса

5.3.2 Лабораторные занятия (8 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Тепловые схемы котельных агрегатов	Конструкции паровых котлов
2	Теплообмен в элементах котла. Тепловой и конструктивный расчеты котла.	Расчет теплового баланса и расхода топлива действующего парового котла
3	Тепловые схемы котельных агрегатов	Исследование работы пароперегревателя парового котла
4	Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева. Гидравлический расчет	Исследование работы экономайзерных поверхностей нагрева парового котла
5		Исследование работы центробежного насоса
6	Элементы и материалы котлов. Условия работы поверхностей нагрева.	Исследование работы воздухоподогревателя

5.4.1 Практические занятия (7 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Технологические схемы котельных установок ТЭС и АЭС.	Технологические схемы котельных установок, работающих на твердом, жидком и газообразном топливах.
2		Технологические схемы котельных установок, работающих на жидком и газообразном топливах.
3	Классификация и схемы распыливания жидкого топлива.	Классификация котельных топлив (газообразное и жидкое топливо) и их химический состав. Теплофизические свойства котельного топлива.
4		Расчеты горения твердых, жидких и газообразных топлив. Анализ результатов расчета горения топлива.
5	Материальный, тепловой и эксергетический балансы котельной установки	Материальный и тепловой баланс процесса горения топлив.
6	Топки для сжигания газового топлива	Сжигание газообразного и жидкого топлива в котельном агрегате.
7	Гомогенное и гетерогенное горение топлива	Изучение конструкций современных горелок для сжигания газового топлива. Освоение методики расчета смесительной газовой горелки.
8	Характеристика процесса горения топлива	Классификация горелок для газового топлива. Расчет центробежной механической форсунки.
9	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива	Сжигание газа совместно с другими видами топлива

5.4 2 Практические занятия (8 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Элементы и материалы котлов. Условия работы поверхностей нагрева. Элементы и материалы котлов. Условия работы поверхностей нагрева.	Расчет механической форсунки с распыливающей средой. Расчет комбинированной форсунки
2		Принципы компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания.

3		Тепловые поверочные расчеты конвективных элементов котла. Расчеты теплообмена в топке котла Технологическая схема котельной с паровыми и водогрейными котлами. Выдача расчетного задания. Контрольная работа «Тепловой баланс котельного агрегата».
4	Теплообмен в элементах котла. Тепловой и конструктивный расчеты котла.	Тепловой баланс котла. Эксергетический баланс котельного агрегата. Расчет полезного тепловосприятия и потерь теплоты котельным агрегатом. Расчетное исследование влияния отдельных факторов на потери теплоты котельным агрегатам и его КПД. Расчет сложного теплообмена в элементах котельного агрегата.
5		Конструктивный и поверочный расчеты водяного экономайзера и воздушного подогревателя котла. Методика расчета газообразных токсичных выбросов котельным агрегатом. Методика теплового расчета топки.
6	Аэродинамика газовоздушного тракта. Аэродинамический расчет котла	Аэродинамические и гидравлические расчеты котла. Конструктивный и поверочные расчет пароперегревателя котла.

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 полурадиационных и конвективных поверхностях нагрева.
4	Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Техно-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: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 240 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28379.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации (7 семестр)

1. Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий.
2. Современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики.
3. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ.
4. Роль ТЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии.
5. Роль АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии.
6. Основные тенденции развития ТЭС.
7. Понятие котельная установка и ее составляющие.
8. Источники энергии для котлов промышленных предприятий.
9. Классификация источников энергии котельных агрегатов.
10. Природные и искусственные топлива.
11. Тепловые отходы теплотехнологических процессов.
12. Промышленные и бытовые отходы при производстве электрической и тепловой энергии.
13. Котел как источник загрязнения окружающей среды.
14. Общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
15. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах.
16. Общее уравнение теплового баланса котла.
17. Назначение теплового и эксергетического балансов котельного агрегата.
18. Назначение материального баланса процесса горения топлива.
19. Расчет теоретически необходимого и действительного расходов воздуха на сжигание топлива.
20. Расчет выхода и состава продуктов горения топлива.

21. Материальные балансы рабочих веществ в котельном агрегате.
22. Общее уравнение теплового и эксергетического баланса котла.
23. Располагаемая и полезно затраченная теплота.
24. Потери теплоты в котельном аппарате и их определение.
25. Тепловой КПД котла.
26. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки.
27. Эксергетический баланс котла.
28. Эксергетический и КПД котла.
29. Пути снижения потерь теплоты
30. Тепловой и эксергетический КПД котла.
31. Влияние нагрузки котельного агрегата на тепловой КПД.
32. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом топливе.
33. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на ядерном топливе.
34. Котельные установки промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) как элементы теплотехнологических систем производства тепловой и электрической энергии.
35. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС.
36. Схемы котельной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием.
37. Схемы парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием.
38. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.
39. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной циркуляцией.
40. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с принудительной циркуляцией.
41. Характеристика поверхностей нагрева и их компоновка.
42. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты. Классификация паровых котлов и области их применения.
43. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами
44. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
45. Разветвленные цепные реакции при сжигании газообразного топлива.
46. Горючие элементы топлив и основные реакции.
47. Состав продуктов сгорания, теоретические и реальные объемы.
48. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев.
49. Принципы организации сжигания газообразного топлива.
50. Особенности сжигания газообразных топлив с высокой и низкой теплотой сгорания.
51. Особенности и характеристики факела при диффузионном, кинетическом и диффузионно-кинетическом принципах организации сжигания топлива.
52. Устойчивость горения газового топлива.
53. Стабилизация горения топлива.
54. Классификация газовых горелок. Примеры газовых горелок, реализующих диффузионный, кинетический и диффузионно-кинетический принципы сжигания топлива.
55. Охрана труда при сжигании газового топлива.
56. Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение.
57. Ламинарный и турбулентный факелы.
58. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела.
59. Основы методики расчета газовых горелок.

КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация, 7 семестр)

1. Роль ТЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии.
2. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах.
3. Тепловой и эксергетический КПД котла.
4. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной циркуляцией.

Вопросы ко второй рубежной аттестации (7 семестр)

1. Жидкое топливо (мазут) для котельных установок.
2. Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов.
3. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
4. Особенности сжигания жидкого топлива.
5. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива.
6. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
7. Классификация слоевых топок.
8. Характеристики процесса горения топлива.
9. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки.
10. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках.
11. Комбинирование газо-мазутные горелки котлов.
12. Классификация и схемы распыливания жидкого топлива.
13. Конструкции мазутных форсунок. Мазутные, комбинированные горелки.
14. Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов.
15. Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.
16. Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства.
17. Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу.
18. Принципиальные схемы сжигания твердого топлива.
19. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое.
20. Классификация способов сжигания твердого топлива в топках котельных агрегатов.
21. Механические топки с цепными решетками.
22. Сжигание твердого топлива в кипящем слое. Слоеое сжигание топлива.
23. Структура горящего слоя твердого топлива.
24. Характеристики процесса горения. Характеристики слоевых топок и основы их расчета.
25. Топки для факельного сжигания угольной пыли. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии.
26. Циклонные и вихревые топки.
27. Топки с твердым и жидким шлакоудалением.
28. Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива.
29. Схемы расположения горелок в топке.
30. Топки для сжигания угольной пыли с гранулированным шлакоудалением.
31. Влияние влажности, зольности, выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры.
32. Математическая модель горения угольной пыли.
33. Выбор и расчетные характеристики топок для сжигания угольной пыли.
34. Сушка и размол топлива, основные системы пылеприготовления. Сушка дымовыми газами.
35. Свойства и характеристики угольной пыли. Закономерности размола.
36. Схемы пылеприготовления. Выбор оптимальной степени размола топлива.
37. Основные требования правил технической эксплуатации (ПТЭ) пылеприготовительных установок.
38. Влияние характеристик топлива на выбор системы пылеприготовления.
39. Мельницы для размола топлива их конструкции: шаровая барабанная мельница.
40. Мельницы для размола топлива их конструкции: шаровая и валковая среднеходные мельницы
41. Мельницы для размола топлива их конструкции: быстросходная молотковая мельница, мельница–вентилятор.
42. Пылеугольные горелки и их расположение. Скорости первичного и вторичного воздуха.
43. Воздушный тепловой баланс пылесистемы.
44. Организация сжигания твердого топлива. Стадии горения.
45. Влияние влажности, зольности и выхода летучих на процесс горения.
46. Горение в слое, факеле, вихре, кипящем слое.

47. Пути интенсификации сжигания твердого топлива.
48. Вопросы охраны труда при работе котельных установок на твердом топливе.
49. Особенности и организация сжигания различных промышленных отходов- газовых, жидких и твердых.
50. Сравнительный анализ различных топок.
51. Регулирование горения при сжигании жидкого, твердого и газообразного топлива.
52. Вопросы охраны труда при эксплуатации пылеугольных топок.
53. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе, мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов.
54. Принцип компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания.
55. Парообразующие поверхности нагрева.
56. Конструкции топочных экранов. Схемы включения панелей экранов, условия их работы. Методы повышения надежности топочных экранов.
57. Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели; радиационные и ширмовые пароперегреватели условия работы металла труб.
58. Компоновка пароперегревателей, влияние на нее параметров пара и характеристик топлива.
59. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара.
60. Чугунные и стальные водяные экономайзеры котлов и их включение в питательные магистрали: типы, конструкция, компоновка, распределение температурных напоров.
61. Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Техничко-экономические пределы подогрева воздуха воды, газа.
62. Низко- и высокотемпературная коррозии поверхностей нагрева и методы их уменьшения. 63. Механизм образования отложений. Очистка поверхностей нагрева. Абразивный износ поверхностей нагрева.
64. Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним.
65. Конструкции обмуровок основы расчета. Назначение и конструкции каркаса.
66. Условия работы металла котлов, расчет на прочность. Эксплуатационный контроль за металлом.
67. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятия в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.
68. Условия оптимизации тепловой схемы котла. Температура продуктов сгорания на выходе из топки и температура уходящих газов.
69. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.
70. Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо.
71. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ.
72. Элементарный состав энергетического топлива. Расчетные массы топлива. Пересчет элементарного состава с одной массы на другую.
73. Основные характеристики горючей массы энергетического топлива. Теплота сгорания топлива и методы ее определения.
74. Механизм сжигания твердого, газового и жидкого топлива.
75. Условное топливо. Выход летучих веществ. Свойства твердого горючего остатка энергетического топлива.
76. Характеристики балласта энергетического топлива. Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики.
77. Влажность топлива энергетического топлива. Содержание серы в топливе. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.
78. Классификация и маркировка энергетического топлива.
79. Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха.
80. Определение расхода кислорода и воздуха для горения.
81. Состав и объем продуктов сгорания. Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания.
82. Диаграмма энтальпия - температура. Диссоциация продуктов сгорания.

83. Теоретическая и действительная температуры горения.
84. Гомогенное и гетерогенное горение. Скорость реакции горения.
85. Зависимость реакции горения от температуры, давления, состава горючей смеси.
86. Самовоспламенение и воспламенение горючей смеси. Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузии в потоках.
87. Кинетическая, диффузионная и промежуточная области горения. Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива.
88. Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив.
89. Сжигание газового топлива. Классификация горелок для газового топлива, размещение горелок, воздушные регистры, запальные устройства.
90. Основы расчета газовых горелок. Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания.

КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация, 7 семестр)

1. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
2. Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу.
3. Влияние влажности, зольности, выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры.
4. Мельницы для размолва топлива их конструкции: шаровая и валковая среднеходные мельницы

7.2 Вопросы к зачету (7 семестр) по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы»

1. Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий. Современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики.
2. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ. Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии.
3. Основные тенденции развития ТЭС.
4. Понятие котельная установка и ее составляющие. Источники энергии для котлов. Классификация источников энергии котельных агрегатов промышленных предприятий.
5. Природные и искусственные топлива. Тепловые отходы теплотехнологических процессов. Промышленные и бытовые отходы при производстве электрической и тепловой энергии.
6. Котел как источник загрязнения окружающей среды. Общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
7. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах. Общее уравнение теплового баланса котла.
8. Назначение теплового и эксергетического балансов котельного агрегата. Назначение материального баланса процесса горения топлива.
9. Расчет теоретически необходимого и действительного расходов воздуха на сжигание топлива. Расчет выхода и состава продуктов горения топлива.
10. Материальные балансы рабочих веществ в котельном агрегате. Общее уравнение теплового и эксергетического баланса котла.
11. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты в котельном аппарате и их определение. Тепловой КПД котла.
12. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Эксергетический баланс котла.
13. Эксергетический и тепловой КПД котла. Пути снижения потерь теплоты. Влияние нагрузки котельного агрегата на тепловой КПД.
14. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом топливе.
15. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на ядерном топливе.
16. Котельные установки промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) как элементы теплотехнологических систем производства тепловой и электрической энергии.

17. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием.
18. Схемы парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.
19. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной циркуляцией.
20. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с принудительной циркуляцией.
21. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты. Классификация паровых котлов и области их применения.
22. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива. Разветвленные цепные реакции при сжигании газообразного топлива.
23. Горючие элементы топлив и основные реакции. Состав продуктов сгорания, теоретические и реальные объемы. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев.
24. Принципы организации сжигания газообразного топлива. Особенности сжигания газообразных топлив с высокой и низкой теплотой сгорания.
25. Особенности и характеристики факела при диффузионном, кинетическом и диффузионно-кинетическом принципах организации сжигания топлива. Устойчивость и стабилизация горения газового топлива.
26. Классификация газовых горелок. Примеры газовых горелок, реализующих диффузионный, кинетический и диффузионно-кинетический принципы сжигания топлива. Ламинарный и турбулентный факелы. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела. Основы методики расчета газовых горелок.
27. Жидкое топливо (мазут) для котельных установок. Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов.
28. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
29. Классификация слоевых топок. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках.
30. Комбинирование газо-мазутные горелки котлов. Классификация и схемы распыливания жидкого топлива. Конструкции мазутных форсунок. Мазутные, комбинированные горелки.
31. Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов.
32. Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.
33. Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства. Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу. Принципиальные схемы сжигания твердого топлива.
34. Принципиальные схемы сжигания твердого топлива. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Классификация способов сжигания твердого топлива в топках котельных агрегатов. Механические топки с цепными решетками.
35. Сжигание твердого топлива в кипящем слое. Слоеое сжигание топлива. Структура горящего слоя твердого топлива. Характеристики процесса горения. Характеристики слоевых топок и основы их расчета.
36. Топки для факельного сжигания угольной пыли. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии. Циклонные и вихревые топки.
37. Топки с твердым и жидким шлакоудалением. Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива. Схемы расположения горелок в топке.
38. Топки для сжигания угольной пыли с гранулированным шлакоудалением. Влияние влажности, зольности, выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры.
39. Математическая модель горения угольной пыли.
40. Выбор и расчетные характеристики топок для сжигания угольной пыли. Сушка и размол топлива, основные системы пылеприготовления. Сушка дымовыми газами. Свойства и характеристики угольной пыли. Закономерности размола.

41. Схемы пылеприготовления. Выбор оптимальной степени размола топлива. Основные требования правил технической эксплуатации (ПТЭ) пылеприготовительных установок. Влияние характеристик топлива на выбор системы пылеприготовления.
42. Мельницы для размола топлива их конструкции: шаровая, барабанная мельница, шаровая и валковая среднеходные мельницы.
43. Мельницы для размола топлива их конструкции: быстроходная молотковая мельница, мельница–вентилятор.
44. Пылеугольные горелки и их расположение. Скорости первичного и вторичного воздуха. Пути интенсификации сжигания твердого топлива.
45. Вопросы охраны труда при работе котельных установок на твердом топливе.
46. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе, мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов.
47. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара
48. Компоновка пароперегревателей, влияние на нее параметров пара и характеристик топлива.
49. Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели; радиационные и ширмовые пароперегреватели условия работы металла труб
50. Чугунные и стальные водяные экономайзеры котлов и их включение в питательные магистрали: типы, конструкция, компоновка, распределение температурных напоров.
51. Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Техничко-экономические пределы подогрева воздуха воды, газа.
52. Низко- и высокотемпературная коррозии поверхностей нагрева и методы их уменьшения. 63. Механизм образования отложений. Очистка поверхностей нагрева. Абразивный износ поверхностей нагрева.
53. Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним.
54. Конструкции обмуровок основы расчета. Назначение и конструкции каркаса.
55. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятия в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.
56. Условия работы металла котлов, расчет на прочность. Эксплуатационный контроль за металлом.
57. Условия оптимизации тепловой схемы котла. Температура продуктов сгорания на выходе из топки и температура уходящих газов
58. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.
59. Элементарный состав энергетического топлива. Расчетные массы топлива. Пересчет элементарного состава с одной массы на другую.
60. Основные характеристики горючей массы энергетического топлива. Теплота сгорания топлива и методы ее определения.
61. Условное топливо. Выход летучих веществ. Свойства твердого горючего остатка энергетического топлива. Характеристики балласта энергетического топлива. Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики.
62. Влажность топлива энергетического топлива. Содержание серы в топливе. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.
64. Классификация и маркировка энергетического топлива.
65. Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха.

Образец карточки к зачету по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Котельные установки и парогенераторы</u> Семестр - 7
Группа	<u>ТЭС-19, ЭОП-19</u>
Карточка № 1 (к зачету по дисциплине)	
1.	Назначение теплового и эксергетического балансов котельного агрегата. Назначение материального баланса процесса горения топлива.
2.	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с принудительной циркуляцией.
3.	Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
4.	Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Технико-экономические пределы подогрева воздуха воды, газа.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

Вопросы к первой рубежной аттестации (8 семестр)

1. Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса сжигания жидкого топлива.
2. Способы распыливания жидкого топлива. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
3. Классификация слоевых топок. Характеристики процесса горения топлива.
4. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки.
5. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках. Комбинирование газо-мазутные горелки котлов.
6. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Классификация способов сжигания твердого топлива в топках котельных агрегатов.
7. Механические топки с цепными решетками. Сжигание твердого топлива в кипящем слое.
8. Слоеое сжигание топлива. Структура горящего слоя твердого топлива. Характеристики процесса горения. Характеристики слоевых топок и основы их расчета.
9. Топки для факельного сжигания угольной пыли. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии.
10. Циклонные и вихревые топки. Топки с твердым и жидким шлакоудалением.
11. Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива.
12. Схемы расположения горелок в топке. Топки для сжигания угольной пыли с гранулированным шлакоудалением.
13. Влияние влажности, зольности, выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры.

14. Математическая модель горения угольной пыли. Выбор и расчетные характеристики топок для сжигания угольной пыли.
15. Пылеугольные горелки и их расположение. Скорости первичного и вторичного воздуха. Особенности и организация сжигания различных промышленных отходов- газовых, жидких и твердых.
16. Сравнительный анализ различных топок.
17. Регулирование горения при сжигании жидкого, твердого и газообразного топлива.
18. Охрана труда при эксплуатации пылеугольных топок.
19. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе, мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов.
20. Принцип компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания. Парообразующие поверхности нагрева. Конструкции топочных экранов.
21. Схемы включения панелей экранов, условия их работы. Методы повышения надежности топочных экранов.
22. Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели; радиационные и ширмовые пароперегреватели условия работы металла труб.
23. Компоновка пароперегревателей, влияние на нее параметров пара и характеристик топлива.
24. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара.
25. Чугунные и стальные водяные экономайзеры котлов и их включение в питательные магистрали: типы, конструкция, компоновка, распределение температурных напоров.
26. Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Техничко-экономические пределы подогрева воздуха воды, газа.
27. Низко- и высокотемпературная коррозии поверхностей нагрева и методы их уменьшения.
28. Механизм образования отложений. Очистка поверхностей нагрева. Абразивный износ поверхностей нагрева.
29. Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним. Конструкции обмуровок основы расчета.
30. Назначение и конструкции каркаса. Условия работы металла котлов, расчет на прочность. Эксплуатационный контроль за металлом.
31. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятя в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.
32. Условия оптимизации тепловой схемы котла.
Температура продуктов сгорания на выходе из топки и температура уходящих газов.
33. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.
34. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Падающий и эффективный тепловой поток.
35. Тепловые характеристики настенных экранов. Связь тепловой работы топки с видом и характеристиками сжигаемого топлива.
36. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе топочной камеры.
37. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Расчет теплообмена в топочной камере.
38. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.
39. Теплообмен в полурadiационных и конвективных поверхностях нагрева.
40. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.
41. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева.
42. Особенности распределения тепловосприятий в прямоточных котлах докритических и сверхкритических параметров.
43. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла.
44. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Техничко-экономический выбор охлаждения газов в котле.

45. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов котла.
46. Методика проведения теплового расчета котла и его элементов на ЭВМ.
47. Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта. Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией.
48. Характеристика потоков рабочих тел, их режим и структура.
49. Классификация испарительных систем котлов. Температура стенки трубы и ее зависимость от различных условий обогрева.
50. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах поверхностей нагрева.
51. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах. Зстой и опрокидывание циркуляции
52. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя.
53. Гидродинамическая неустойчивость и ее устранение. Пульсация потока и меры по ее устранению. Гидродинамическая устойчивость потока в трубах.
54. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем.
55. Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией.
56. Методика расчета, гидравлические характеристики простого и сложного контуров циркуляции.
57. Обеспечение надежности естественной циркуляции. Режим, структура и характеристики потока пароводяной смеси.
58. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси.
59. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей.
60. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет котла.

КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация, 8 семестр)

1. Топки для факельного сжигания угольной пыли. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии.
2. Математическая модель горения угольной пыли. Выбор и расчетные характеристики топок для сжигания угольной пыли.
3. Чугунные и стальные водяные экономайзеры котлов и их включение в питательные магистрали: типы, конструкция, компоновка, распределение температурных напоров.
4. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе топочной камеры.

Вопросы ко второй рубежной аттестации (8 семестр)

1. Аэродинамика топки. Аэродинамические сопротивления газоздушного тракта и способы их преодоления.
2. Схемы газоздушных трактов котлов. Термохимические процессы в газовом тракте.
3. Основы методики расчетов воздушного и дымового трактов котла.
4. Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа.
5. Основы регулирования расхода воздуха на горение. Цели, задачи и методика аэродинамического расчета котельной установки.
6. Вода как исходное технологическое сырье для котельной установки, теплоноситель и охлаждающая среда для тепло-технологических агрегатов промпредприятий.
7. Показатели качества воды. Составы природных вод. Требования к питательной воде. Нормирование чистоты воды для котельных установок. Требования, предъявляемые к качеству питательной воды и пара.
8. Влияние загрязнений на работу оборудования. Источники загрязнения питательной воды. Закономерности образования отложений. Области отложений в пароводяном тракте котлов сверхкритического давления (СКД).

9. Основные схемы обработки питательной воды. Очистка воды методами коагуляции и известкования.
10. Очистка воды фильтрованием. Обработка воды методами ионного обмена и схемы катионитовых установок. Термическое обессоливание воды.
11. Удаление из воды растворенных газов. Обработка воды систем охлаждения.
12. Источники, составы и характеристики сточных вод предприятия. Очистка сточных вод.
13. Физико-химические процессы при генерации пара из питательной воды.
14. Механизм и процессы образования накипи и коррозии на поверхности нагрева.
15. Водный режим котлов. Ступенчатое испарение. Продувка в котлах. Задачи водного режима.
16. Водный режим барабанных котлов. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС.
17. Водный режим прямоточных котлов. Безнакипный водный режим барабанных котлов.
18. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом.
19. Методы получения чистого пара. Автоматическое регулирование солесодержания котловой воды. Требования к качеству пара. Сепарация пара.
20. Естественная и принудительная тяги в газовом тракте.
21. Сопротивления при движении потоков воздуха и продуктов сгорания в элементах котла.
22. Присосы воздуха в газовый тракт. Рециркуляция воздуха и газов.
23. Характеристики и конструкции котлов. Подготовка к пуску и пуск котельного агрегата.
24. Режимы работы котлов промышленных предприятий.
25. Стационарные режимы эксплуатации, статические характеристики котлов.
26. Нестационарные режимы работы в диапазоне допустимых нагрузок, статические и динамические характеристики котлов.
27. Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска из различных тепловых состояний.
28. Допустимые скорости сброса и наброса давления в барабанном паровом котле.
29. Организация управления котлами. Обслуживание котельного агрегата во время работы, останов котла.
30. Повреждение и ремонт котла. Виды испытаний, требования к ним, методика проведения.
31. Исследования аэродинамических характеристик воздушного и дымового трактов котельного агрегата.
32. Наладка топочного режима котла. Методы определения присосов воздуха в котельный агрегат.
33. Построение регулировочной характеристики горелки. Построение режимной карты котельного агрегата.
34. Техническое освидетельствование котлов. Директивные материалы по эксплуатации котлов. Охрана труда при работе в котельных.
35. Конструктивные схемы паровых котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией.
36. Водогрейные и пароводогрейные котлы.
37. Парогазовые установки. Котлы непрямого действия и с неводяными теплоносителями.
38. Котлы на отходящих газах технологических установок. Котлы, использующие теплоту технологического продукта.
39. Испарительное охлаждение элементов технологических установок, энерготехнологические агрегаты.
40. Общие сведения о ядерных реакторах. Парогенераторы атомных станций.
41. Цепные ядерные реакции деления. Коэффициент размножения. Физика нейтронов. Физика расширенного воспроизводства ядерного топлива.
42. Энергетические реакторы. Парогенератор в тепловой схеме АЭС.
43. Классификация парогенераторов АЭС и их особенности. Генерация пара в одноконтурных АЭС. Вода, жидкий металл и газ как греющие среды парогенераторов.
44. Горизонтальный и вертикальный парогенераторы двухконтурных схем АЭС.
45. Особенности водного режима АЭС. Управление реактором.
46. Значение котельной установки в обеспечении надежной работы промышленных предприятий.

47. Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок.
48. Анализ современного состояния и тенденции развития котлостроения.
49. Основные направления повышения экономичности работы котельных установок, перспективы развития котельной техники промышленных предприятий.
50. Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок и парогенераторов.

КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация, 8 семестр)

1. Основные схемы обработки питательной воды. Очистка воды методами коагуляции и известкования.
2. Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска из различных тепловых состояний.
3. Конструктивные схемы паровых котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией.
4. Цепные ядерные реакции деления. Коэффициент размножения. Физика нейтронов. Физика расширенного воспроизводства ядерного топлива.

7.2.1 Вопросы к зачету (7 семестр) по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы»

1. Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий. Современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики.
2. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ. Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии.
3. Основные тенденции развития ТЭС.
4. Понятие котельная установка и ее составляющие. Источники энергии для котлов. Классификация источников энергии котельных агрегатов промышленных предприятий.
5. Природные и искусственные топлива. Тепловые отходы теплотехнологических процессов. Промышленные и бытовые отходы при производстве электрической и тепловой энергии.
6. Котел как источник загрязнения окружающей среды. Общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
7. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах. Общее уравнение теплового баланса котла.
8. Назначение теплового и эксергетического балансов котельного агрегата. Назначение материального баланса процесса горения топлива.
9. Расчет теоретически необходимого и действительного расходов воздуха на сжигание топлива. Расчет выхода и состава продуктов горения топлива.
10. Материальные балансы рабочих веществ в котельном агрегате. Общее уравнение теплового и эксергетического баланса котла.
11. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты в котельном аппарате и их определение. Тепловой КПД котла.
12. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Эксергетический баланс котла.
13. Эксергетический и тепловой КПД котла. Пути снижения потерь теплоты. Влияние нагрузки котельного агрегата на тепловой КПД.
14. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом топливе.
15. Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на ядерном топливе.
16. Котельные установки промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) как элементы теплотехнологических систем производства тепловой и электрической энергии.
17. Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС. Схемы котельной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием.
18. Схемы парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.

19. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной циркуляцией.
20. Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с принудительной циркуляцией.
21. Пароводяной, топливный, газовый и воздушный тракты. Классификация паровых котлов и области их применения.
22. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива. Разветвленные цепные реакции при сжигании газообразного топлива.
23. Горючие элементы топлив и основные реакции. Состав продуктов сгорания, теоретические и реальные объемы. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев.
24. Принципы организации сжигания газообразного топлива. Особенности сжигания газообразных топлив с высокой и низкой теплотой сгорания.
25. Особенности и характеристики факела при диффузионном, кинетическом и диффузионно-кинетическом принципах организации сжигания топлива. Устойчивость и стабилизация горения газового топлива.
26. Классификация газовых горелок. Примеры газовых горелок, реализующих диффузионный, кинетический и диффузионно-кинетический принципы сжигания топлива. Ламинарный и турбулентный факелы. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела. Основы методики расчета газовых горелок.
27. Жидкое топливо (мазут) для котельных установок. Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов.
28. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
29. Классификация слоевых топок. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках.
30. Комбинирование газо-мазутные горелки котлов. Классификация и схемы распыливания жидкого топлива. Конструкции мазутных форсунок. Мазутные, комбинированные горелки.
31. Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов.
32. Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.
33. Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства. Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу. Принципиальные схемы сжигания твердого топлива.
34. Принципиальные схемы сжигания твердого топлива. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Классификация способов сжигания твердого топлива в топках котельных агрегатов. Механические топки с цепными решетками.
35. Сжигание твердого топлива в кипящем слое. Слоевое сжигание топлива. Структура горящего слоя твердого топлива. Характеристики процесса горения. Характеристики слоевых топок и основы их расчета.
36. Топки для факельного сжигания угольной пыли. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии. Циклонные и вихревые топки.
37. Топки с твердым и жидким шлакоудалением. Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива. Схемы расположения горелок в топке.
38. Топки для сжигания угольной пыли с гранулированным шлакоудалением. Влияние влажности, зольности, выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры.
39. Математическая модель горения угольной пыли.
40. Выбор и расчетные характеристики топок для сжигания угольной пыли. Сушка и размол топлива, основные системы пылеприготовления. Сушка дымовыми газами. Свойства и характеристики угольной пыли. Закономерности размола.
41. Схемы пылеприготовления. Выбор оптимальной степени размола топлива. Основные требования правил технической эксплуатации (ПТЭ) пылеприготовительных установок. Влияние характеристик топлива на выбор системы пылеприготовления.

42. Мельницы для размола топлива их конструкции: шаровая, барабанная мельница, шаровая и валковая среднеходные мельницы.
43. Мельницы для размола топлива их конструкции: быстроходная молотковая мельница, мельница–вентилятор.
44. Пылеугольные горелки и их расположение. Скорости первичного и вторичного воздуха. Пути интенсификации сжигания твердого топлива.
45. Вопросы охраны труда при работе котельных установок на твердом топливе.
46. Тепловые схемы котельных агрегатов, работающих на газе, мазуте, твердом пылевидном топливе, отходящих газах технологических агрегатов.
47. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара
48. Компоновка пароперегревателей, влияние на нее параметров пара и характеристик топлива.
49. Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели; радиационные и ширмовые пароперегреватели условия работы металла труб
50. Чугунные и стальные водяные экономайзеры котлов и их включение в питательные магистрали: типы, конструкция, компоновка, распределение температурных напоров.
51. Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Техничко-экономические пределы подогрева воздуха воды, газа.
52. Низко- и высокотемпературная коррозии поверхностей нагрева и методы их уменьшения. 63. Механизм образования отложений. Очистка поверхностей нагрева. Абразивный износ поверхностей нагрева.
53. Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним.
54. Конструкции обмуровок основы расчета. Назначение и конструкции каркаса.
55. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятия в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе.
56. Условия работы металла котлов, расчет на прочность. Эксплуатационный контроль за металлом.
57. Условия оптимизации тепловой схемы котла. Температура продуктов сгорания на выходе из топки и температура уходящих газов
58. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела.
59. Элементарный состав энергетического топлива. Расчетные массы топлива. Пересчет элементарного состава с одной массы на другую.
60. Основные характеристики горючей массы энергетического топлива. Теплота сгорания топлива и методы ее определения.
61. Условное топливо. Выход летучих веществ. Свойства твердого горючего остатка энергетического топлива. Характеристики балласта энергетического топлива. Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики.
62. Влажность топлива энергетического топлива. Содержание серы в топливе. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.
64. Классификация и маркировка энергетического топлива.
65. Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха.

Образец карточки к зачету по дисциплине

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Котельные установки и парогенераторы</u>	
Группа	<u>ТЭС-19, ЭОП-19</u>	
		Семестр - 7

Карточка № 1 (к зачету по дисциплине)	
1.	Назначение теплового и эксергетического балансов котельного агрегата. Назначение материального баланса процесса горения топлива.
2.	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с принудительной циркуляцией.
3.	Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
4.	Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Техничко-экономические пределы подогрева воздуха воды, газа.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.3.2 Вопросы к экзамену (8 семестр) по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы»

1. Принцип компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания. Парообразующие поверхности нагрева. Конструкции топочных экранов.
2. Схемы включения панелей экранов, условия их работы. Методы повышения надежности топочных экранов.
3. Конвективные испарительные поверхности нагрева и пароперегреватели; радиационные и ширмовые пароперегреватели условия работы металла труб.
4. Компоновка пароперегревателей, влияние на нее параметров пара и характеристик топлива. 24. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара.
5. Чугунные и стальные водяные экономайзеры котлов и их включение в питательные магистрали: типы, конструкция, компоновка, распределение температурных напоров.
6. Рекуперативные и регенеративные воздушные подогреватели. Техничко-экономические пределы подогрева воздуха воды, газа.
7. Низко- и высокотемпературная коррозии поверхностей нагрева и методы их уменьшения. Механизм образования отложений. Очистка поверхностей нагрева. Абразивный износ поверхностей нагрева
8. Назначение ограждений газоходов котла и требования к ним. Конструкции обмуровок основы расчета.
9. Назначение и конструкции каркаса. Условия работы металла котлов, расчет на прочность. Эксплуатационный контроль за металлом.
10. Характеристика тепловой схемы: тепловосприятия в испарительной системе, экономайзере и пароперегревателе. Условия оптимизации тепловой схемы котла.
11. Температура продуктов сгорания на выходе из топки и температура уходящих газов.
12. Примеры тепловой схемы котлов с естественной циркуляцией и принудительным движением рабочего тела. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. Падающий и эффективный тепловой поток.
13. Тепловые характеристики настенных экранов. Связь тепловой работы топки с видом и характеристиками сжигаемого топлива. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе топочной камеры.
14. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Расчет теплообмена в топочной камере. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.

15. Теплообмен в полурadiaционных и конвективных поверхностях нагрева. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.
16. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Особенности распределения тепловосприятий в прямоточных котлах докритических и сверхкритических параметров.
17. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Техничко-экономический выбор охлаждения газов в котле.
18. Гидродинамика и надежность работы элементов котла. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водонапорного тракта. Особенности гидродинамики систем с естественной циркуляцией
19. Классификация испарительных систем котлов. Температура стенки трубы и ее зависимость от различных условий обогрева. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции.
20. Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах поверхностей нагрева. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах. Застой и опрокидывание циркуляции
21. Гидродинамика систем с принудительным движением теплоносителя. Гидродинамическая неустойчивость и ее устранение. Пульсация потока и меры по ее устранению. Гидродинамическая устойчивость потока в трубах.
22. Уравнительное и регулировочное шайбование. Гидравлическая характеристика многотрубных систем. Тепловая и гидравлическая развертка. Гидродинамика испарительных систем котлов с естественной циркуляцией.
23. Методика расчета, гидравлические характеристики простого и сложного контуров циркуляции
24. Обеспечение надежности естественной циркуляции. Режим, структура и характеристики потока пароводяной смеси
25. Схемы организации движения воды и пароводяной смеси. Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей
26. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет котла.
27. Аэродинамика топки. Аэродинамические сопротивления газоздушного тракта и способы их преодоления.
28. Схемы газоздушных трактов котлов. Термохимические процессы в газовом тракте. Основы методики расчетов воздушного и дымового трактов котла.
29. Основы регулирования расхода воздуха на горение. Цели, задачи и методика аэродинамического расчета котельной установки. Назначение и принцип работы дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа.
30. Вода как исходное технологическое сырье для котельной установки, теплоноситель и охлаждающая среда для тепло-технологических агрегатов промпредприятий
31. Показатели качества воды. Составы природных вод. Требования к питательной воде. Нормирование чистоты воды для котельных установок. Требования, предъявляемые к качеству питательной воды и пара.
32. Влияние загрязнений на работу оборудования. Источники загрязнения питательной воды. Закономерности образования отложений. Области отложений в пароводяном тракте котлов сверхкритического давления (СКД).
33. Основные схемы обработки питательной воды. Очистка воды методами коагуляции и известкования.
34. Очистка воды фильтрованием. Обработка воды методами ионного обмена и схемы катионитовых установок. Термическое обессоливание воды.
35. Удаление из воды растворенных газов. Обработка воды систем охлаждения. Источники, составы и характеристики сточных вод предприятия. Очистка сточных вод. Физико-химические процессы при генерации пара из питательной воды.
36. Механизм и процессы образования накипи и коррозии на поверхности нагрева. Водный режим котлов. Ступенчатое испарение. Продувка в котлах. Задачи водного режима.

37. Водный режим барабанных котлов. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Водный режим прямоточных котлов. Безнакипный водный режим барабанных котлов.
38. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом.
39. Методы получения чистого пара. Автоматическое регулирование солевого содержания котловой воды. Требования к качеству пара. Сепарация пара.
40. 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.
41. Характеристики и конструкции котлов. Подготовка к пуску и пуск котельного агрегата. Режимы работы котлов промышленных предприятий. Стационарные режимы эксплуатации, статические характеристики котлов.
42. Нестационарные режимы работы в диапазоне допустимых нагрузок, статические и динамические характеристики котлов.
43. Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска из различных тепловых состояний.
44. Допустимые скорости сброса и наброса давления в барабанном паровом котле. Организация управления котлами. Обслуживание котельного агрегата во время работы, остановов котла.
45. Повреждение и ремонт котла. Виды испытаний, требования к ним, методика проведения.
46. Исследования аэродинамических характеристик воздушного и дымового трактов котельного агрегата.
47. Наладка топочного режима котла. Методы определения присосов воздуха в котельный агрегат. Построение регулировочной характеристики горелки. Построение режимной карты котельного агрегата.
48. Техническое освидетельствование котлов. Директивные материалы по эксплуатации котлов. Охрана труда при работе в котельных.
49. Конструктивные схемы паровых котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией.
50. Водогрейные и пароводогрейные котлы. Парогазовые установки. Котлы непрямого действия и с неводяными теплоносителями.
51. Котлы на отходящих газах технологических установок. Котлы, использующие теплоту технологического продукта. Испарительное охлаждение элементов технологических установок, энерготехнологические агрегаты.
52. Общие сведения о ядерных реакторах. Парогенераторы атомных станций. Цепные ядерные реакции деления. Коэффициент размножения. Физика нейтронов. Физика расширенного воспроизводства ядерного топлива.
53. Энергетические реакторы. Парогенератор в тепловой схеме АЭС. Классификация парогенераторов АЭС и их особенности. Генерация пара в одноконтурных АЭС. Вода, жидкий металл и газ как греющие среды парогенераторов
54. Горизонтальный и вертикальный парогенераторы двухконтурных схем АЭС. Особенности водного режима АЭС. Управление реактором.
55. Значение котельной установки в обеспечении надежной работы промышленных предприятий. Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок.
56. Анализ современного состояния и тенденции развития котлостроения.
57. Основные направления повышения экономичности работы котельных установок, перспективы развития котельной техники промышленных предприятий.
58. Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок и парогенераторов.

Образец экзаменационного билета по дисциплине

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Котельные установки и парогенераторы</u>	Семестр - 8
Группа	<u>ТЭС-19, ЭОП-19</u>	
	БИЛЕТ № 1	
1.	Компоновка пароперегревателей, влияние на нее параметров пара и характеристик топлива. 24. Пароперегреватели котлов и схемы их включения в газовый тракт. Методы регулирования температуры перегрева пара.	
2.	Тепловая и гидравлическая неравномерность в обогреваемых трубах поверхностей нагрева. Кризисы теплообмена в парообразующих трубах. Застой и опрокидывание циркуляции	
3.	Механизм и процессы образования накипи и коррозии на поверхности нагрева. Водный режим котлов. Ступенчатое испарение. Продувка в котлах. Задачи водного режима.	
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	

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

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.

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

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

Котельные установки и парогенераторы (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;

Методические указания по освоению дисциплины «Котельные установки и парогенераторы»

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 «Котельные установки и парогенераторы» состоит из 18 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы» 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 большой 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 «Котельные установки и парогенераторы» - 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 балльно-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:

Старший преподаватель кафедры
«Теплотехника и гидравлика»


 / А.Д. Мадаева /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А.-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /