

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.11.2023 13:54:18  
Уникальный программный ключ:  
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582569fa4704c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ»**

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

**Профиль**

«Метрология, стандартизация и сертификация»

**Квалификация**

Бакалавр

Грозный – 2020

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» является 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

**Задачей изучения дисциплины** является 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» является обязательной дисциплиной по выбору студента математического и естественнонаучного цикла в учебном плане ОП направления 27.03.01. «Стандартизация и метрология» и предусмотрена для изучения в 8 семестре курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: «Химия», «Физика», «Высшая математика», «Прикладная механика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- 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;
- источники энергии, используемые в котельных агрегатах, гидравлические схемы движения рабочей среды в трактах котлов;
- 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.

### **уметь:**

- 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;
- 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.

**владеть:**

- 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;
- 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

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
	ОФО	ЗФО	3	8
			ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>54/1,5</b>	<b>12/0,33</b>	<b>54/1,5</b>	<b>12/0,33</b>
В том числе:				
Лекции	34/1,0	8/0,22	34/1,0	8/0,22
Практические занятия	17/0,53	4/0,11	17/0,53	4/0,11
Семинары				
Лабораторные работы				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>57/1,5</b>	<b>96/2,6</b>	<b>57/1,5</b>	<b>96/2,6</b>
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Рефераты				
Доклады				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам				
Подготовка к практическим занятиям	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Подготовка к зачету, экзамену	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
<b>Вид отчетности</b>	зачет	зачет	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ВСЕГО в зачетных единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 5. Содержание дисциплины

## 5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторн ых 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		4	1
2	Общая характеристика и элементы котельных установок.	2						2	
3	Технологические схемы котельных установок.	2	1			2		4	2
4	Материальный, тепловой и эксергетический балансы котельной установки	2					1	2	
5	Технологические схемы котельных установок ТЭС и АЭС.	2	1			2		4	1
6	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов	2					2	4	
7	Источники теплоты котельных установок. Газообразное топливо	2	1					2	2
8	Источники теплоты котельных установок. Жидкое топливо	2					1	2	
9	Классификация и схемы распыливания жидкого топлива.	2	1					2	1
10	Твердое топливо котельных установок.	2					2	4	
11	Классификация и схемы распыливания твердого топлива.	2	1					2	2
12	Основы теории топочных процессов	2					1	2	
13	Энергетическое топливо и его характеристики.	2					2	4	
14	Характеристика процесса горения топлива	2	1			2		4	2
15	Гомогенное и гетерогенное горение топлива	2					1	2	
16	Топки для сжигания газового топлива	2					2	4	
17	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива	1	1			1		2	1
18	Характеристики топок и основы их расчета	1						1	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>34</b>	<b>8</b>			<b>17</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>12</b>

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ 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	Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда. Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела.
8	Источники теплоты промышленных котельных установок. Жидкое топливо	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
9	Классификация и схемы распыливания жидкого топлива.	Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов. Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.
10	Твердое топливо котельных установок.	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. 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.
11	Классификация и схемы распыливания подготовленного твердого топлива.	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. Воздушный тепловой баланс пылесистемы. 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. Вопросы охраны труда при работе котельных установок на твердом топливе.
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 топок 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	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.
18	Характеристики топок и основы их расчета	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.

**Лекционные занятия** проводятся в форме лекций с использованием демонстрационных слайдов, презентаций и видеороликов, применяются информационные технологии. Проводится демонстрация конструкций элементов систем, схем. Перечень демонстрируемого материала и сами материалы представлены в ФОСах. Предусматривается самостоятельное выполнение отдельных иллюстраций в раздаточном материале.

### 5.3. Лабораторный практикум (не предусмотрен)

### 5.4. Практические (семинарские) занятия

**Таблица 4**

№ 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

## 6. Самостоятельная работа по дисциплине

### 6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Роль российских ученых в развитии котельной техники. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ и других странах.
2	Программы развития и законодательные акты правительства РФ в области энергетики и топливно-энергетической базы страны. План ГОЭЛРО.
3	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
4	Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Эксергетический баланс и КПД котла
5	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией.
6	Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела.
7	Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
8	Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива
9	Выбор оптимальной степени размола топлива. Основные требования правил технической эксплуатации (ПТЭ) пылеприготовительных установок.

### 6.2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

#### а) основная литература:

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»

### **Дополнительная литература**

5. Васильченко Ю.В. Промышленные тепловые электростанции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильченко Ю.В., Губарев А.В.— Электрон.текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80438.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Пикулев И.А. Расчет тепловой схемы производственно-отопительной котельной. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания на выполнение курсовых проектов по дисциплине «Теплогенерирующие установки»/ Пикулев И.А., Мансуров Р.Ш.— Электрон.текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 55 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21661.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации**

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 прорыв пламени. Излучение газового факела.
59. Основы методики расчета газовых горелок.

#### **КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация).**

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.

#### **7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации**

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: быстроходная 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 коррозия 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. Основы расчета газовых горелок.
90. 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 размола топлива их конструкции: шаровая и валковая среднеходные мельницы

### **7.3. Вопросы к зачету 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	<b><u>Котельные установки и парогенераторы</u></b>	
		Семестр - 8
Группа	<b><u>ЗМСС-19</u></b>	
	<b>Карточка № 1 (к зачету по дисциплине)</b>	



1.	Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС.
2.	Состав продуктов сгорания, теоретические и реальные объемы.
3.	Классификация способов сжигания твердого топлива в топках котельных агрегатов.
4.	Конструкции топочных экранов. Схемы включения панелей экранов, условия их работы. Методы повышения надежности топочных экранов.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

## 7.4 Текущий контроль

### Вопросы к практическим занятиям

1	История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы.
2	Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий.
3	Роль российских ученых в развитии котельной техники.
4	Состояние и перспективы развития энергетики в РФ и других странах.
5	Программы развития и законодательные акты правительства РФ в области энергетики и топливно-энергетической базы страны.
6	План ГОЭЛРО.
7	Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов.
8	Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии.
9	Основные тенденции развития ТЭС.
10	Источники энергии для котлов промпредприятий.
11	Котел как источник загрязнения окружающей среды
12	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий
13	Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах.
14	Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки.
15	Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС.
16	Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы.
17	Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
18	Организация сжигания газов
19	Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
20	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут).
21	Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.
22	Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства.
23	Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу.
24	Вопросы охраны труда при работе котельных установок на твердом топливе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная 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»

### **б) дополнительная литература:**

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»
5. Васильченко Ю.В. Промышленные тепловые электростанции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильченко Ю.В., Губарев А.В.— Электрон.текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80438.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Пикулев И.А. Расчет тепловой схемы производственно-отопительной котельной. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания на выполнение курсовых проектов по дисциплине «Теплогенерирующие установки»/ Пикулев И.А., Мансуров Р.Ш.— Электрон.текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 55 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21661.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### в) Интернет-ресурсы

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

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

## 9. 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. Виртуальная лаборатория «Тепловые электрические станции».

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19<sup>б</sup> 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.

#### в) программное и коммуникационное обеспечение

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника»

##### 1. Тесты для компьютерного тестирования студентов

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 27.03.01. «Стандартизация и метрология»


**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	<b>Комплект плакатов</b> 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	<b>Электронные плакаты</b> Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
a.	Тепломассообмен (122 шт.)
б.	Виды и назначение котельных установок (27 шт.)
	<b>Презентации:</b>
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.
	<b>Видеофильмы:</b>
	- 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

**Составитель:**

Старший преподаватель кафедры  
«Теплотехника и гидравлика»

  
\_\_\_\_\_ / Р.Б. Сардалов /

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. выпускающей каф.  
«Теплотехника и гидравлика»

  
\_\_\_\_\_ / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР

  
\_\_\_\_\_ / М.А. Магомаева /