

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОТЛЫ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.12</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 4; 7 семестр - 1; всего - 5</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>6 семестр - 14 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 2 часа; 7 семестр - 16 часов; всего - 18 часов</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 71,5 часа; 7 семестр - 15,7 часов; всего - 87,2 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>7 семестр - 15,7 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>7 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>6 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа; всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ионкин И.Л.
	Идентификатор	R21e82aec-lonkinIL-f6aeb706

(подпись)

И.Л. Ионкин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Цель освоения дисциплины изучение конструкций энергетических котлов и протекающих в них процессов при сжигании органических топлив, принципов расчёта и конструирования энергетических котлов.

### Задачи дисциплины

- изучение физических процессов, протекающих в энергетических котлах;;
- изучение устройства и режимов работы энергетических котлов;;
- получение навыков выполнения поверочного расчета элементов котла;.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования	знать: - физические процессы, протекающие в энергетических котлах;; - устройство и режимы работы энергетических котлов;; - методику поверочного расчета котельных установок;.  уметь: - выполнять поверочный расчет отдельных элементов котла..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоэнергетика и теплотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование.	18	6	4	6	4	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу 1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование. и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование."</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование."</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 10-19, 239, 242, 242-250 [4], 36-76</p>	
1.1	1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование.	18		4	6	4	-	-	-	-	-	-	4		-
2	2.Органическое топливо, подготовка	18		6	-	4	-	-	-	-	-	-	8		-



													котла. и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "3. Воздушный и тепловой баланс парового котла." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 87-98 [2], 3-11 [3], 13-22
4	4.Топочные камеры паровых котлов.	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "4.Топочные камеры паровых котлов." <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "4.Топочные камеры паровых котлов." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу 4.Топочные камеры паровых котлов. и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "4.Топочные камеры паровых котлов." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 99-121,163-171 [2], 12-17
4.1	4.Топочные камеры паровых котлов.	18	4	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "4.Топочные камеры паровых котлов." <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "4.Топочные камеры паровых котлов." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу 4.Топочные камеры паровых котлов. и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "4.Топочные камеры паровых котлов." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 99-121,163-171 [2], 12-17
5	5.Теплообменные поверхности паровых котлов	24	8	4	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу

5.1	5.Теплообменные поверхности паровых котлов	24		8	4	4	-	-	-	-	-	8	-	<p>"5.Теплообменные поверхности паровых котлов"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "5.Теплообменные поверхности паровых котлов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу 5.Теплообменные поверхности паровых котлов и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "5.Теплообменные поверхности паровых котлов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 172-200, 222-226, 239-242 [2], 18-21</p>
6	6.Методы получения чистого пара	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "6.Методы получения чистого пара"</p>
6.1	6.Методы получения чистого пара	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "6.Методы получения чистого пара"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "6.Методы получения чистого пара" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу 6.Методы</p>

													получения чистого пара и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 150-161
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	144.0		28	14	28	-	2	-	-	0.5	38	33.5
	Итого за семестр	144.0		28	14	28		2		-	0.5		71.5
	Курсовая работа (КР)	36.0	7	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-
	Всего за семестр	36.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-
	Итого за семестр	36.0		-	-	-	16		4		0.3		15.7
	<b>ИТОГО</b>	<b>180.0</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>		<b>87.2</b>

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация



## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. 1. Технологические схемы ТЭС, основное оборудование.

#### 1.1. 1. Технологические схемы ТЭС, основное оборудование.

Технологическая схема котельной установки. Основные элементы, тракты и их назначения. Типы паровых котлов. Влияние параметров пара на конструкционные характеристики паровых котлов. Классификация паровых котлов. Основные параметры паровых котлов. Характеристика поверхностей нагрева паровых котлов (экономайзеры, испарительные поверхности нагрева, пароперегреватели, воздухоподогреватели)..

### 2. 2. Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию

#### 2.1. 2. Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию

Энергетическое органическое топливо. Классификация и основные характеристики органического топлива (элементарный состав топлива, влагосодержание, содержание минеральной части, выход летучих, теплота сгорания). Подготовка топлива к сжиганию. Системы топливоподачи и топливоприготовления, основное оборудование, его назначение, особенности работы и конструкционные характеристики. Материальный баланс процесса горения. Основные химические реакции. Элементы теории горения. Характеристика продуктов сгорания. Загрязнение окружающей среды при сжигании органических топлив и методы защиты окружающей среды..

### 3. 3. Воздушный и тепловой баланс парового котла.

#### 3.1. 3. Воздушный и тепловой баланс парового котла.

Воздушный баланс котла. Коэффициент избытка воздуха. Присосы холодного воздуха. Энтальпия продуктов сгорания. Тепловой баланс парового котла. Потери теплоты. Обоснование выбора температуры уходящих газов. Определение КПД котла брутто и нетто..

### 4. 4. Топочные камеры паровых котлов.

#### 4.1. 4. Топочные камеры паровых котлов.

Топочные камеры паровых котлов (назначение, основные характеристики). Топки с ТШУ и ЖШУ, применимость, назначение и конструктивные особенности. Горелочные устройства, компоновка горелок, их выбор в зависимости от вида сжигаемого топлива. Сжигание различных видов топлив в топочных камерах. Адиабатная температура. Расчет теплообмена в топочной камере..

### 5. 5. Теплообменные поверхности паровых котлов

#### 5.1. 5. Теплообменные поверхности паровых котлов

Классификация теплообменников. Конвективные и радиационные пароперегревательные поверхности нагрева. Особенности расчета. Конструкции различных элементов котельного агрегата. Загрязнение поверхностей нагрева. Абразивный износ. Загрязнение поверхностей нагрева. Компоновки паровых котлов, их преимущества и недостатки. Тепловые схемы. Регулирование температуры перегретого пара. Тенденции развития и основные конструктивные решения в современных паровых котлов..

### 6. 6. Методы получения чистого пара

#### 6.1. 6. Методы получения чистого пара

Водоподготовка и водный режим котла. Требования к качеству питательной воды и пара. Продувка, ее назначение и реализация. Методы получения чистого пара. Ступенчатое испарение. Эксплуатация паротурбинных установок..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Моделирование процесса горения топлива в топке котла в ПО Ansys (4 часа).;
2. Изучение конструкции паровых котлов(4 часа).;
3. Определение геометрических характеристик топки с использованием ПО SolidWorks (2 часа).;
4. Программное обеспечение BoilerDesigner(2 часа).;
5. . Расчетные исследования в программе BoilerDesigner на компьютерной модели котла №2 ТЭЦ МЭИ:
  - КПД, котла, расхода топлива, температур газов по тракту в зависимости от температуры холодного воздуха, температуры питательной воды, коэффициента избытка воздуха, рециркуляции и нагрузки котла;
  - коэффициента теплопередачи в экономайзере и воздухоподогревателе и сравнение с экспериментальными значениями (4 часа).;
6. Решение задач (I-□ таблица, таблица объемов, определение КПД, поверочный расчет топочной камеры)(4 часа).;
7. Разработка 3d модели горелки и топочной камеры в ПО SolidWorks(2 часа).;
8. Методика теплового расчета котельных агрегатов(4 часа)..

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Инструктаж по ТБ. Обзорная экскурсия по ТЭЦ МЭИ(2 часа).;
2. Изучение конструкции котла №2 ТЭЦ МЭИ (2 часа).;
3. Определение КПД и экологических характеристик котла №2 ТЭЦ МЭИ (4 часа).;
4. Внутренний осмотр котла №4 ТЭЦ МЭИ (2 часа).;
5. Испытания экономайзера и воздухоподогревателя котла №2 ТЭЦ МЭИ (4 часа)..

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "2.Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "3.Воздушный и тепловой баланс парового котла."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "4.Топочные камеры паровых котлов."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "5.Теплообменные поверхности паровых котлов"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "6.Методы получения чистого пара"

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "2.Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование."

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "2.Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "3.Воздушный и тепловой баланс парового котла."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "4.Топочные камеры паровых котлов."
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "5.Теплообменные поверхности паровых котлов"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "6.Методы получения чистого пара"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 7 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Поверочный расчет элементов парового котла Е-210-13,8-560 сжигающего топливо №8 (изменяется марка котла и топливо)

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	25	25	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Разработка описания и схемы котла. Расчет I-□ таблицы, таблицы объемов.
2	Определение КПД котла и расхода топлива
3	Поверочный расчет топочной камеры
4	Расчет топочной камеры в программе BoilerDesigner

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
методику поверочного расчета котельных установок;	ИД-3ПК-1			+				Тестирование/Тест 2 Воздушный и тепловой баланс энергетического котла.
устройство и режимы работы энергетических котлов;	ИД-3ПК-1				+	+	+	Тестирование/Тест 3 Топочные камеры паровых котлов. Тестирование/Тест 4 Теплообменные поверхности паровых котлов. Методы получения чистого пара.
физические процессы, протекающие в энергетических котлах;	ИД-3ПК-1	+	+					Тестирование/Тест 1 Технологические схемы ТЭС, основное оборудование. Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию. Тестирование/Тест 2 Воздушный и тепловой баланс энергетического котла.
<b>Уметь:</b>								
выполнять поверочный расчет отдельных элементов котла.	ИД-3ПК-1			+	+	+		Тестирование/Тест 2 Воздушный и тепловой баланс энергетического котла. Тестирование/Тест 3 Топочные камеры паровых котлов. Тестирование/Тест 4 Теплообменные поверхности паровых котлов. Методы получения чистого пара.

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **6 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест 1 Технологические схемы ТЭС, основное оборудование. Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию. (Тестирование)
2. Тест 2 Воздушный и тепловой баланс энергетического котла. (Тестирование)
3. Тест 3 Топочные камеры паровых котлов. (Тестирование)
4. Тест 4 Теплообменные поверхности паровых котлов. Методы получения чистого пара. (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### Экзамен (Семестр №6)

Использование баллов промежуточной аттестации. Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

#### Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

Использование баллов промежуточной аттестации. Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Резников, М. И. Котельные установки электростанций : Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / М. И. Резников, Ю. М. Липов . – 3-е изд., перераб . – М. : Энергоатомиздат, 1987 . – 288 с.;
2. Поверочный расчет элементов паровых котлов : методические указания к расчетному заданию и курсовому проекту по направлению "Энергетическое машиностроение" / И. Л. Ионкин, В. М. Супранов, Л. Е. Егорова, К. А. Плешанов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 68 с. - книга только в электронном виде, перейти по ссылке в Электронную библиотеку МЭИ .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7023](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=7023);
3. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / и др., М-во тяжелого, энерг. и трансп. машиностроения СССР ; Ред. Н. В. Кузнецов . – стер., изд 1973 г . – М. : Энергоатомиздат, 2007 . – 296 с.;

4. Малышенко С.П.- "Основы современной энергетики в 2 т. Том 1. Современная теплоэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016 - (512 с.)  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010433.html>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Ansys / CAE Fidesys;
4. Компас 3D;
5. Boiler Designer.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
16. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-310, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-318, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-316, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер

		персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-318, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Д-314, Кабинет сотрудников кафедры МиПЭУ	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-305, Склад кафедры МиПЭУ	стул, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Энергетические котлы

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест 1 Технологические схемы ТЭС, основное оборудование. Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию. (Тестирование)  
 КМ-2 Тест 2 Воздушный и тепловой баланс энергетического котла. (Тестирование)  
 КМ-3 Тест 3 Топочные камеры паровых котлов. (Тестирование)  
 КМ-4 Тест 4 Теплообменные поверхности паровых котлов. Методы получения чистого пара. (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	11	13
1	1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование.					
1.1	1.Технологические схемы ТЭС, основное оборудование.		+	+		
2	2.Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию					
2.1	2.Органическое топливо, подготовка топлива к сжиганию		+	+		
3	3.Воздушный и тепловой баланс парового котла.					
3.1	3.Воздушный и тепловой баланс парового котла.			+	+	+
4	4.Топочные камеры паровых котлов.					
4.1	4.Топочные камеры паровых котлов.			+	+	+
5	5.Теплообменные поверхности паровых котлов					
5.1	5.Теплообменные поверхности паровых котлов			+	+	+
6	6.Методы получения чистого пара					
6.1	6.Методы получения чистого пара				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25



7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

Вид промежуточной аттестации – .

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:
		Неделя КМ:
		Вес КМ, %:

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Энергетические котлы

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения КП

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Разработка описания и схемы котла. Расчет I-□ таблицы, таблицы объемов.		+			
2	Определение КПД котла и расхода топлива			+		
3	Поверочный расчет топочной камеры				+	
4	Расчет топочной камеры в программе BoilerDesigner					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25