

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: ТЭС: схемы, системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТОПЛИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**  
**ТЭС**


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Домашнее задание	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тупов В.Б.
	Идентификатор	R60d84b1b-TupovVB-da499341

(подпись)


В.Б. Тупов

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
	Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dcd6

(подпись)


Е.Н.

Олейникова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедрой

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

(подпись)

Н.Д. Рогалев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** является изучение основных направлений повышения экологической безопасности при эксплуатации тепловых электрических станций (далее- ТЭС), способов подготовки энергетических топлив к сжиганию в котлах и удаления с электростанции золошлаковых материалов

### Задачи дисциплины

- изучение перспективных технологий в области защиты воздушного и водного бассейнов, на базе которых можно создать экологически безопасные ТЭС (далее - ЭкБТЭС);
- изучение технологических процессов удаления отходов, образующихся при эксплуатации ТЭС, в виде сырья или конечных товарных продуктов, пригодных для последующего использования либо длительного безопасного хранения;
- овладение методикой проведения расчета схемы водопользования ТЭС и ее рационализации с учетом экологических факторов для ЭкБТЭС;
- ознакомление с существующими системами подготовки топлив к сжиганию;
- овладение методикой проведения расчётов систем топливоприготовления и золошлакоудаления;
- овладение методикой выбора оборудования и схем топливоподачи и золошлакоудаления с учётом обеспечения экологической безопасности ТЭС и окружающей среды.

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 к проектно-конструкторской деятельности в сфере тепло-энергетики и теплотехники	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения экономической и экологической безопасности	знать: - Методики расчетов систем топливоприготовления и золошлакоудаления; - Методика технико-экономического сравнения различных схем топливоприготовления и золошлакоудаления; - Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС; - Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации.  уметь: - Определять основные параметры систем топливоприготовления и золошлакоудаления, используя справочную литературу; - Обосновывать выбор рационального варианта оборудования для схем топливоприготовления; - Рассчитывать и обосновывать рационализацию схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе ТЭС: схемы, системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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	Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС	18	3	6	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС"
1.1	Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС	18		6	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
2	Защита водного бассейна от сбросов ТЭС	26		6	-	6	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Защита водного бассейна от сбросов ТЭС"
2.1	Защита водного бассейна от сбросов ТЭС	26		6	-	6	-	-	-	-	-	14	-	
3	Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизация	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Основные пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизации"
3.1	Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизация	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	

4	Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе	18	6	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Топливное хозяйство на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ. Топливное хозяйство ТЭС на жидком топливе"
4.1	Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе	18	6	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 70-150, 180-250
5	Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу ""Топливное хозяйство на твердом топливе"
5.1	Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 70-89, 120-150, 160-195
6	Пылеприготовление на ТЭС	28	4	-	6	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Пылеприготовление на ТЭС"
6.1	Пылеприготовление на ТЭС	28	4	-	6	-	-	-	-	-	18	-	
7	Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление	28	4	-	6	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление"
7.1	Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление	28	4	-	6	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 10-57, 60-205

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	-	32	2		-		0.5	113.5		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС

##### 1.1. Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС

Снижение выбросов соединений серы в атмосферу. Очистка топлива от соединений серы до его сжигания. Связывание соединений серы в процессе горения. Очистка дымовых газов от соединений серы: мокроизвестняковый способ (далее-МИС) очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>; мокросухой способ очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>; амиачно-сульфатный и амиачно-циклический способы очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>. Упрощенные малозатратные технологии сероочистки. Вторичные мероприятия по уменьшению выбросов NO<sub>x</sub>: селективные некаталитические и каталитические (СНКВ,СКВ) системы очистки дымовых газов от NO<sub>x</sub>. Сокращение выбросов водяного пара в атмосферу: системы охлаждения конденсаторов турбин; выбросы водяного пара с дымовыми газами в атмосферу; сухие градирни; градирни комбинированного типа. Сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу: влияние углекислого газа на глобальное потепление климата на земле; способы ограничения выбросов углекислого газа в атмосферу от ТЭС.

#### 2. Защита водного бассейна от сбросов ТЭС

##### 2.1. Защита водного бассейна от сбросов ТЭС

Водопотребление и водоотведение на ТЭС. Основные потребители воды и характеристика сточных вод: системы охлаждения конденсаторов турбин и вспомогательного оборудования; системы гидрозолаудаления (далее-ГЗУ); сточные воды загрязненные нефтепродуктами; обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей и конвективных поверхностей нагрева котлов; сточные воды химических промывок и консервации оборудования; сточные воды МИС очистки газов от оксидов серы; сточные воды ВПУ; поверхностные ливневые и талые сточные воды с территории ТЭС; грунтовые воды систем водопонижения. Сокращение водопотребления и водоотведения системы охлаждения конденсаторов турбин и вспомогательного оборудования; системы ГЗУ; сточных вод загрязненных нефтепродуктами; обмывочных вод регенеративных воздухоподогревателей и конвективных поверхностей нагрева котлов; сточных вод химических промывок и консервации оборудования; сточных вод МИС очистки газов от оксидов серы; сточных вод ВПУ; поверхностных ливневых и талых сточных вод с территории ТЭС; грунтовых вод систем водопонижения. Основные принципы создания бессточных и малоотходных технологий водопользования за рубежом. Опыт создания водоподготовки с утилизацией сточных вод на российских ТЭС. Бессточное и малоотходное водоснабжение ТЭС.

#### 3. Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизация

##### 3.1. Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизация

Образование шламов на ТЭС и пути их утилизации. Обезвоживание и сушка шлама. Утилизация шламов, образующихся при коагуляции воды. Утилизация известковых шламов. Утилизация гипсовых шламов..

#### 4. Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе



4.1. Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе

Природное газовое топливо и газовое хозяйство для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ. Оборудование газораспределительных пунктов. Пункты подготовки газа, дожимные компрессорные станции, узлы управления для ТЭС с ГТУ. Безопасность газового хозяйства. Состав и характеристики мазутов. Типы и технологические схемы мазутного хозяйства. Оборудование мазутного хозяйства. Безопасность мазутного хозяйства.

## 5. Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе

### 5.1. Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе

Характеристики и свойства твёрдого топлива. Технологическая схема топливоподачи и основные нормативные требования к ней. Приёмка и разгрузка топлива. Размораживающие устройства. Вагоноопрокидыватели и узел перегрузки. Топливные склады. Нормативные требования по складированию и хранению топлива. Дробильный завод. Ленточные конвейеры, основные их узлы. Питатели угля, метало- и щепоуловители. Обеспыливание тракта топливоподачи. Учёт топлива и весовое хозяйство. Автоматизация топливоподачи.

## 6. Пылеприготовление на ТЭС

### 6.1. Пылеприготовление на ТЭС

Физические основы пылеприготовления. Свойства угольной пыли. Закон измельчения топлива. Экономическая тонкость помола. Основные типы углеразмельняющих мельниц. Системы пылеприготовления. Пылеприготовительное оборудование: сепараторы пыли, циклоны пылевые, питатели пыли, мигалки. Тепловой и воздушный баланс системы пылеприготовления..

## 7. Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление

7.1. Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление

Химико-минералогический состав и классификация золошлаковых материалов (ЗШМ). Геометрические и физические характеристики ЗШМ. Выход золошлаковых материалов. Технологическая схема ГЗУ. Шлакоудаляющие устройства и шлакодробилки, золосмывные устройства. Основы расчёта внутристанционного безнапорного гидротранспорта. Расчёт систем внешнего напорного гидротранспорта ЗШМ. Насосы и трубопроводы систем ГЗУ. Золоотвалы. Водоснабжение систем ГЗУ. Автоматизация золошлакоудаления. Экологические аспекты. Виды пневмотранспорта. Схемы систем пневмозолоудаления. Оборудование пневмо- и пневмогидротранспортных установок. Расчёт систем пневмозолоудаления. Использование золошлаковых материалов.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Выбор и расчёт схемы пневмотранспорта сухой золы до склада, расчёт напора воздушодутьевых машин (4 часа);
2. Расчёт золошлакоудаления до багерной насосной с побудительными соплами и золоотвала (4 часа);
3. Тепловой и воздушный баланс системы пылеприготовления (4 часов);
4. Расчет тяговой мощности ленточного конвейера (2 часа);
5. Расчёт подачи твёрдого топлива на ТЭС большой мощности, определение производительности сушильного сарая и выбор числа вагоноопрокидывателей (4

часов);

6. Мазутное хозяйство ТЭС. Расчет расхода мазута для ТЭС (2 часа);

7. Газовое хозяйство ТЭС с энергетическими котлами и газовое хозяйство ТЭС с ГТУ. Расчет расхода природного газа (2 часа);

8. Рационализация схем водопользования ТЭС с учетом экологических требований. Изучение качественной и количественной характеристики шламов ТЭС. Основные пути их утилизации (4 часа);

9. Выбор метода подготовки добавочной воды энергетических котлов на ТЭС. Изучение схемы водопользования современной ТЭС (4 часа);

10. Снижение выбросов соединений серы и оксидов азота в атмосферу. Снижение выбросов водяных паров и углекислого газа в атмосферу (4 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защита водного бассейна от сбросов ТЭС"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизации"
4. Консультации проводятся по разделу "Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе"
5. Консультации проводятся по разделу "Топливное хозяйство ТЭС на твердом топливе"
6. Консультации проводятся по разделу "Пылеприготовление на ТЭС"
7. Консультации проводятся по разделу "Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление "

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Топливное хозяйство на твердом топливе"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Пылеприготовление на ТЭС"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 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	7		
<b>Знать:</b>										
Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации	ИД-2ПК-1			+						Тестирование/Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации
Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС	ИД-2ПК-1	+								Тестирование/Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС
Методика технико-экономического сравнения различных схем топливоприготовления и золошлакоудаления	ИД-2ПК-1				+	+				Тестирование/Расчет подачи твердого топлива Тестирование/Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе
Методики расчетов систем топливоприготовления и золошлакоудаления	ИД-2ПК-1							+		Тестирование/Золошлакоудаление
<b>Уметь:</b>										
Рассчитывать и обосновывать рационализацию схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов	ИД-2ПК-1		+							Домашнее задание/Защита РГР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов"
Обосновывать выбор рационального варианта оборудования для схем топливоприготовления	ИД-2ПК-1							+		Домашнее задание/Защита ТЗ " «Расчёт системы пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё»
Определять основные параметры систем топливоприготовления и золошлакоудаления, используя справочную литературу	ИД-2ПК-1								+	Домашнее задание/Защита ТЗ " «Расчёт системы пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё»

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

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

#### **3 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Защита РГР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов" (Домашнее задание)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита ТЗ " «Расчёт системы пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё» (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС (Тестирование)
2. Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Золошлакоудаление (Тестирование)
2. Расчет подачи твердого топлива (Тестирование)
3. Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №3)*

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 3 семестр.

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

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

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

1. Повышение экологической безопасности ТЭС : учебное пособие для вузов по направлению 650800 "Теплоэнергетика", специальностям 100500 "Тепловые электрические станции" и 100600 "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" / А. И. Абрамов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 378 с. - ISBN 5-7046-0712-8 .;
2. А. Г. Ветошкин- "Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод", (2-е изд. испр. и доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2016 - (296 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179>;
3. Назмеев, Ю. Г. Системы золошлакоудаления ТЭС / Ю. Г. Назмеев . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 572 с. - ISBN 5-7046-0747-0 .;

4. Назмеев, Ю. Г. Мазутные хозяйства ТЭС / Ю. Г. Назмеев . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 612 с. - ISBN 5-7046-0864-7 .;
5. Назмеев, Ю. Г. Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС : справочное пособие / Ю. Г. Назмеев, Г. Р. Мингалеева . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 480 с. - ISBN 5-903072-03-8 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
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>

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-501, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-501, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер

Помещения для самостоятельной работы	Т-512, Компьютерный класс	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Т-513, ЦППОЭ и ТЭС	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-507, Архив, библиотека кафедры	стеллаж для хранения книг, стол, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Топливное хозяйство и экологическая безопасность ТЭС

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС (Тестирование)
- КМ-2 Защита РГР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов" (Домашнее задание)
- КМ-3 Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации (Тестирование)
- КМ-4 Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе (Тестирование)
- КМ-5 Расчет подачи твердого топлива (Тестирование)
- КМ-6 Золошлакоудаление (Тестирование)
- КМ-7 Защита ТЗ " «Расчёт системы пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё» (Домашнее задание)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	3	6	7	11	13	14	16
1	Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС								
1.1	Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС		+						
2	Защита водного бассейна от сбросов ТЭС								
2.1	Защита водного бассейна от сбросов ТЭС			+					
3	Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизация								
3.1	Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизация				+				
4	Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе								
4.1	Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе					+	+		
5	Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе								

5.1	Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе				+	+		
6	Пылеприготовление на ТЭС							
6.1	Пылеприготовление на ТЭС						+	+
7	Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление							
7.1	Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление							+
Вес КМ, %:		15	25	10	10	10	10	20