

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Энергетические установки на органическом и ядерном топливе

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
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 - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Росляков П.В.
	Идентификатор	R9593e97f-RoslyakovPV-3c5b725f

(подпись)

П.В. Росляков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

(подпись)

К.А. Плешанов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

(подпись)

К.А. Плешанов

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение экологически чистых технологий использования органического топлива на ТЭС

Задачи дисциплины

- изучение природоохранного законодательства и нормативных документов, регламентирующих природоохранную деятельность на ТЭС;
- освоение процессов образования и подавления вредных примесей при сжигании органических топлив;
- приобретение знаний о современных способах снижения загрязнения атмосферного воздуха дымовыми газами ТЭС;
- формирование понимания взаимосвязи технических и проектных решений с технико-экономическими и экологическими показателями работы оборудования;
- приобретение навыков расчетов вредных выбросов в атмосферу с дымовыми газами котлов.

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 энергетического машиностроения	ИД-4ПК-1 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и экологической безопасности	знать: - экологически безопасные технологии сжигания топлив; - методы пылеочистки продуктов сгорания и области их применения-; - методы газоочистки продуктов сгорания и области их применения.
ПК-2 Способен к научно-исследовательской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-3ПК-2 Составляет заключение по результатам научных исследований	знать: - виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив энергетических установках. уметь: - выполнять расчеты эмиссии вредных веществ с продуктами сгорания органических топлив; - принимать и обосновывать решения по внедрению воздухоохраных технологий при использовании органических топлив в энергетических установках на ТЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергетические установки на органическом и ядерном топливе (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, 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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных	20	3	8	-	8	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.1.1, п.1.3, п.2 [4], с. 12-32</p>
1.1	Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных	20		8	-	8	-	-	-	-	-	-	4	

2	Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив	32	8	-	8	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив"
2.1	Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив	32	8	-	8	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.190-283 [2], п.1.1.2, с. 15-30
3	Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания	26	8	-	8	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания"
3.1	Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания	26	8	-	8	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.307-329 [2], п.1.1.3, с.30-36
4	Пылеочистка	22	6	-	6	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>

													воздухоохраннх технологий на ТЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.284-289 [2], п.1.5, с.86-103
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	32	2	-	-	-	0.5	77.5		

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. Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных

1.1. Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных

Содержание дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения: окружающая среда, биосфера, загрязнение окружающей среды, охрана окружающей среды, экология, инженерная экология. Взаимодействие общества и биосферы. Взаимодействие ТЭС с окружающей средой. Воздействие ТЭС гидросферу. Нормирование сбросов сточных вод. Воздействие ТЭС на атмосферу. Свойства токсичных продуктов сгорания и их влияние на живые организмы. Время жизни и процессы трансформации вредных веществ в атмосфере. Количественные показатели вредных выбросов ТЭС в атмосферу. Классификация вредных выбросов ТЭС в атмосферу. Классы опасности (токсичности) загрязняющих веществ. Нормирование качества атмосферного воздуха. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в приземном слое. Максимально разовая и среднесуточная ПДК. Эффект суммации вредных веществ однонаправленного действия. Регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу. Предельно допустимые выбросы (ПДВ) вредных веществ в атмосферу с уходящими газами ТЭС. Временно согласованные выбросы (ВСВ). Технические нормативы выбросов. ГОСТ Р 50831-95, регламентирующий удельные выбросы вредных веществ для котельных установок. Учет вредного воздействия на атмосферный воздух. Отчетность по форме №2-тп (воздух). Базовые нормативные платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников. Единицы измерения газообразных и твердых продуктов сгорания. Частные и суммарные показатели вредности продуктов сгорания. Продукты сгорания газообразных, жидких и твердых органических топлив. Механизмы образования оксидов азота. Монооксид NO, диоксид NO₂ и геммоксид N₂O азота. Термические, топливные и быстрые оксиды азота. Выход оксидов азота в зависимости от режимных и конструкционных параметров топочного процесса и вида топлива. Механизмы образования сернистого SO₂ и серного SO₃ ангидридов. Динамика выхода SO₂ и SO₃ по длине факела и газового тракта. Механизмы образования оксидов углерода CO и CO₂. Механизмы и условия образования полициклических ароматических углеводородов ПАУ (бенз(а)пирен и другие канцерогенные вещества).

2. Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив

2.1. Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив

Влияние состава топлива и условий его сжигания. Способы снижения химического недожога топлива. Основные положения расчета эмиссии вредных примесей при сжигании различных топлив. Способы и технологии, снижающие выход вредных веществ на стадии сжигания топлива. Технологические (внутритопочные) мероприятия. Режимные мероприятия. Малые избытки воздуха. Сжигание топлив с контролируемым умеренным химнедожогом. Рециркуляция продуктов сгорания. Нестехиометрическое сжигание. Впрыск влаги в зону горения. Конструктивные мероприятия. Двух- и трехступенчатое сжигание. Влияние компоновки и типа горелочных устройств на выход оксидов азота. Малоэмиссионные горелочные устройства. Многостадийное сжигание.

3. Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания

3.1. Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания

Способы и технологии очистки продуктов сгорания от вредных газообразных примесей на стадии охлаждения продуктов сгорания. Селективные некаталитический (СНКВ) и каталитический (СКВ) методы восстановления оксидов азота. Сравнение эффективностей и стоимостных показателей различных методов подавления оксидов азота. Способы сероочистки дымовых газов. Сухой способ. Сухой аддитивный способ. Мокро-сухой способ. Мокрый известковый (известняковый) способ..

4. Пылеочистка дымовых газов

4.1. Пылеочистка дымовых газов

Основные характеристики и принципы золоулавливания. Классификация золоуловителей. Механические сухие золоуловители. Блоки циклонов и батарейные циклоны. Мокрые золоуловители. Скрубберы с коагулятором Вентури. Техно-экономические характеристики мокрых скрубберов. Электрофильтры. Принцип работы электрофильтра. Основные типы электрофильтров и их особенности. Пути повышения эффективности работы электрофильтров. Способы сероочистки с использованием мокрых скрубберов и электрофильтров. Тканевые (рукавные) фильтры. Конструкция, принцип работы и технико-экономические характеристики рукавных фильтров.

5. Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий на ТЭС

5.1. Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий на ТЭС

Технологии слоевого сжигания твердого топлива. Пути решения экологических проблем. Конструкции котлов с циркулирующим кипящим слоем, их технико-экономические и экологические характеристики. Анализ внедрения природоохраннных технологий на действующих ТЭС. Сравнение эффективностей и стоимостных показателей различных методов подавления вредных выбросов. Основные тенденции в развитии и внедрении природоохраннных технологий.

3.3. Темы практических занятий

1. Знакомство с ИТС 38-2017 и другими нормативными документами, регламентирующими выбросы вредных выбросов ТЭС в окружающую среду (2 час);
2. Методика определение платы за выбросы вредных веществ ТЭС в атмосферу. Расчет частных и суммарных показателей вредности продуктов сгорания энергетических топлив. (2 час);
3. Расчет концентраций и массовых выбросов оксидов азота, серы и углерода, бенз(а)пирена и золы при сжигании различных видов топлив (4 час);
4. Изучение конкретных примеров реализации технологических мероприятий на котлах (2 час);
5. Изучение конструкций малотоксичных горелочных устройств (2 час);
6. Рассмотрение условий минимизации выхода оксидов азота при ступенчатом сжигании различных топлив (2 час);
7. Определение основных характеристик процесса золоудаления из потока дымовых газов (2 час);
8. Сравнение эффективностей и стоимостных показателей современных способов снижения выбросов оксидов азота (2 час).;
9. Сравнение эффективностей и стоимостных показателей современных способов сероочистки дымовых газов (2 час);
10. Рассмотрение современных конструкций электрофильтров и рукавных фильтров. Сравнение эффективностей и стоимостных показателей современных способов пылеочистки дымовых газов. (4 час);

11. Рассмотрение различных технологий сжигания топлива в циркулирующем кипящем слое (ЦКС). Изучение современных конструкций котлов с ЦКС и их технико-экономических и экологических характеристик. (2 час);
12. Обсуждение основных проблем улучшения экологических показателей современных ТЭС. Рассмотрение конкретных примеров экологически безопасных ТЭС. (2 час);
13. Рассмотрение конкретных примеров реализации СНКВ на котлах и конструкции реакторов для СКВ (2 час);
14. Рассмотрение нормативов сбросов сточных вод. Изучение свойств вредных продуктов сгорания органических топлив. (2 час).

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Пылеочистка дымовых газов"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий на ТЭС"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Пылеочистка дымовых газов"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий 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	
Знать:							
методы газоочистки продуктов сгорания и области их применения	ИД-4ПК-1				+		Тестирование/Процессы и способы пылеочистки дымовых газов
методы пылеочистки продуктов сгорания и области их применения-	ИД-4ПК-1			+			Тестирование/Способы газоочистки на стадии охлаждения продуктов сгорания
экологически безопасные технологии сжигания топлив	ИД-4ПК-1		+				Тестирование/Технологические (внутритопочные) методы подавления образования вредных продуктов сгорания при сжигании топлива
виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив энергетических установках	ИД-3ПК-2	+					Тестирование/Виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив в энергетических установках
Уметь:							
принимать и обосновывать решения по внедрению воздухоохраных технологий при использовании органических топлив в энергетических установках на ТЭС	ИД-3ПК-2		+	+	+	+	Расчетно-графическая работа/Расчет вредных выбросов в атмосферу с дымовыми газами котла
выполнять расчеты эмиссии вредных веществ с продуктами сгорания органических топлив	ИД-3ПК-2		+				Расчетно-графическая работа/Расчет вредных выбросов в атмосферу с дымовыми газами котла

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. Виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив в энергетических установках (Тестирование)
2. Процессы и способы пылеочистки дымовых газов (Тестирование)
3. Способы газоочистки на стадии охлаждения продуктов сгорания (Тестирование)
4. Технологические (внутрипочные) методы подавления образования вредных продуктов сгорания при сжигании топлива (Тестирование)

Форма реализации: Выполнение задания

1. Расчет вредных выбросов в атмосферу с дымовыми газами котла (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

В качестве итоговой оценки по курсу используется только промежуточная аттестация

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. Росляков, П. В. Методы защиты окружающей среды : учебник для вузов по направлению 140500 "Энергомашиностроение" / П. В. Росляков . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 336 с. - ISBN 978-5-383-00056-4 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5309;

2. Современные природоохранные технологии в электроэнергетике : информационный сборник / В. В. Абрамов, [и др.], Российское акционерное общество 'Единая электроэнергетическая система России' ; Общ. ред. В. Я. Путилов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 388 с. - ISBN 978-5-383-00052-6 .;

3. Росляков, П. В. Золоуловители ТЭС : учебное пособие по курсу "Методы защиты окружающей среды" по направлению "Энергетическое машиностроение" / П. В. Росляков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 80 с. - ISBN 978-5-7046-2061-7 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10490;

4. В. В. Ларичкин, Д. А. Немущенко- "Экология энергетических объектов", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2011 - (136 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229129>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Д-320, Кабинет сотрудников каф. "МиПЭУ"	рабочее место сотрудника, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-305, Склад кафедры МиПЭУ	стул, шкаф
--	----------------------------	------------

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы защиты окружающей среды

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив в энергетических установках (Тестирование)
- КМ-2 Технологические (внутритопочные) методы подавления образования вредных продуктов сгорания при сжигании топлива (Тестирование)
- КМ-3 Способы газоочистки на стадии охлаждения продуктов сгорания (Тестирование)
- КМ-4 Процессы и способы пылеочистки дымовых газов (Тестирование)
- КМ-5 Расчет вредных выбросов в атмосферу с дымовыми газами котла (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	15	16
1	Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных						
1.1	Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных		+				
2	Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив						
2.1	Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив			+			+
3	Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания						
3.1	Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания				+		+
4	Пылеочистка дымовых газов						
4.1	Пылеочистка дымовых газов					+	+
5	Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий на ТЭС						
5.1	Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий на ТЭС						+
Вес КМ, %:			15	15	15	15	40

