

**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**  
**ТЕХНОЛОГИИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

<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.01.17</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>8 семестр - 14 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 71,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> Тестирование Доклад Контрольная работа Домашнее задание Индивидуальный проект	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>8 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Прохоров В. Б.
	Идентификатор	R183612c6-ProkhorovVB-ce49934

В.Б. Прохоров

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

А.Н. Рогалев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

А.Н. Рогалев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение процессов образования вредных веществ, сточных вод, физических воздействий и технологий их снижения на энергетических объектах

### Задачи дисциплины

- получение практических знаний по воздействию энергетических объектов на окружающую среду;
- получение практических знаний по технологиям, позволяющим снизить воздействие на окружающую среду;
- умение выполнять расчеты по определению вредных выбросов, сточных вод и физических воздействий ТЭС;
- умение проводить расчеты по выбору параметров природоохранных установок и по определению их эффективности.

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
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИД-4 <sub>УК-8</sub> Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на состояние природной среды и устойчивое развитие общества	знать: - нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере. Технологические нормативы по выбросам вредных веществ в атмосферу.  уметь: - использовать программы расчетов выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере, программы расчета распространения шума.
ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Знает устройство, принцип работы и определяет показатели функционирования оборудования тепловых и атомных электростанций	знать: - конструкции дымовых труб, золоуловителей и установок очистки дымовых газов от газообразных веществ.  уметь: - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; - осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду.

## **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 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	Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями	12	8	3	3	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 88-102 [5], 21-31</p>	
1.1	Методика расчета массовых выбросов загрязняющих веществ с помощью измерения их концентрации в дымовых газах	7		2	2	1	-	-	-	-	-	2	-		
1.2	Расчетные методики определения выбросов загрязняющих веществ ТЭС	5		1	1	1	-	-	-	-	-	2	-		
2	Рассевание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере. Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС	20		6	-	6	-	-	-	-	-	8	-		<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Рассевание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере. Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>
2.1	Строение атмосферы	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2.2	Дымовые трубы ТЭС	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
2.3	Нормативная методика рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		

													[2], 268-303 [5], 31-42
3	Золоулавливание и золоудаление	20	6	2	6	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Золоулавливание и золоудаление"
3.1	Основы теории золоулавливания	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>
3.2	Золоуловители ТЭС	8	2	2	2	-	-	-	-	-	2	-	Повторение материала по разделу "Золоулавливание и золоудаление"
3.3	Золоудаление	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 123-187 [3], 38-66
4	Образование газообразных вредных веществ при сжигании органического топлива, методы и технологии снижения их выбросов. Контроль выбросов ТЭС	34	6	9	7	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Образование газообразных вредных веществ при сжигании органического топлива, методы и технологии снижения их выбросов. Контроль выбросов ТЭС"
4.1	Образование оксидов азота и пути снижения их выброса	11	1	4	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Образование газообразных вредных веществ при сжигании органического топлива, методы и технологии снижения их выбросов. Контроль выбросов ТЭС"
4.2	Образование оксидов серы и пути снижения их выброса	10	2	4	2	-	-	-	-	-	2	-	подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4.3	Выбросы бенз(а)пирена и оксида углерода при сжигании органического топлива	6	2	1	1	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Образование газообразных вредных веществ при сжигании органического топлива, методы и технологии снижения их выбросов. Контроль выбросов ТЭС"
4.4	Сжигание топлива в "кипящем слое"	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 214-257 [6], 4-30
5	Физические	10	3	-	3	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>

	воздействия ТЭС и АЭС на биосферу													Повторение материала по разделу "Физические воздействия ТЭС и АЭС на биосферу"
5.1	Шумовое воздействие ТЭС на окружающую среду	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-		<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Физические воздействия ТЭС и АЭС на биосферу"
5.2	Электромагнитное воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Физические воздействия ТЭС и АЭС на биосферу" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 220-240 [4], 7-23, 36-39, 85-86, 125-153
6	Сточные воды ТЭС и АЭС и методы их очистки	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-		<b><u>Подготовка реферата:</u></b> Темы рефератов: 1. Термически загрязненные воды ТЭС; 2. Сточные воды водоподготовительных установок; 3. Сточные воды гидрозолаудаления; 4. Сточные воды ТЭС, загрязненные нефтепродуктами; 5. Сточные воды от наружных обмылок поверхностей нагрева котлов; 6. Виды сточных вод ТЭС.
6.1	Классификация водоемов и сточных вод ТЭС	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
6.2	Снижение сбросов сточных вод ТЭС	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Сточные воды ТЭС и АЭС и методы их очистки" <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Сточные воды ТЭС и АЭС и методы их очистки" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 246-311
	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		

**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. Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями

1.1. Методика расчета массовых выбросов загрязняющих веществ с помощью измерения их концентрации в дымовых газах

Расчета выбросов загрязняющих веществ по данным прямых измерений концентраций вредных веществ в дымовых газах. Расчет выбросов оксидов азота и оксида углерода.

1.2. Расчетные методики определения выбросов загрязняющих веществ ТЭС

Расчет определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС оксидов серы, золы, бенз(а)пирена, мазутной золы в пересчете на ванадий. Технологические нормативы для котельных установок по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу.

### 2. Рассеивание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере. Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС

2.1. Строение атмосферы

Основы статики и динамики атмосферы. Уравнение турбулентной диффузии для решения задачи рассеивания вредных веществ в атмосфере.

2.2. Дымовые трубы ТЭС

Конструкции дымовых труб ТЭС и котельных. Выбор типа, числа и параметров дымовых труб ТЭС. Расчет статических давлений в дымовых трубах и пути предотвращения возникновения избыточных статических давлений в дымовых трубах. Самоокутывание дымовых труб. Гидродинамический и тепловой подъемы факела над устьем дымовой трубы.

2.3. Нормативная методика рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере

Нормативная методика расчета рассеивания примесей в атмосфере. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ. Вещества одностороннего действия. Расчет высоты дымовых труб.

### 3. Золоулавливание и золоудаление

3.1. Основы теории золоулавливания

Характеристики летучей золы. Определение фракционного состава золы. Основы теории золоулавливания.

3.2. Золоуловители ТЭС

Типы золоуловителей ТЭС. Инерционные золоуловители, их расчет, выбор параметров и эффективность работы. Мокрые золоуловители, их расчет, выбор параметров и эффективность работы. Электрофильтры, их конструкция и принцип работы. Влияние электрофизических свойств золы и аэродинамики потока на работу электрофильтров. Расчет параметров электрофильтров. Тканевые золоуловители, их конструкция и эффективность работы.

3.3. Золоудаление

Пневмо и гидротранспорт золы. Золоотвалы ТЭС и их воздействие на окружающую среду. Использование золы в народном хозяйстве.

#### 4. Образование газообразных вредных веществ при сжигании органического топлива, методы и технологии снижения их выбросов. Контроль выбросов ТЭС

##### 4.1. Образование оксидов азота и пути снижения их выброса

Механизмы образования оксидов азота в топках котлов. Методы подавления образования оксидов азота: сжигание топлива с малыми избытками воздуха; рециркуляция дымовых газов; ступенчатое сжигание топлива, применение специальных горелочных устройств; ввод влаги в зону горения и др. Методы очистки дымовых газов от оксидов азота.

##### 4.2. Образование оксидов серы и пути снижения их выброса

Образование оксидов серы при сжигании различных видов топлива. Методы снижения содержания серы в топливе. Газификация и пиролиз топлива. Очистка дымовых газов от оксидов серы. Одновременная очистка дымовых газов от оксидов серы и азота.

##### 4.3. Выбросы бенз(а)пирена и оксида углерода при сжигании органического топлива

Образование бенз(а)пирена и методы снижения его выброса, Образование продуктов неполного сгорания топлива.

##### 4.4. Сжигание топлива в "кипящем слое"

Выбросы оксидов серы и оксидов азота при сжигании топлива в котлах с «кипящим слоем».

#### 5. Физические воздействия ТЭС и АЭС на биосферу

##### 5.1. Шумовое воздействие ТЭС на окружающую среду

Основные характеристики шума: уровень звукового давления, уровень звуковой мощности, уровень интенсивности шума, частота и др. Источники шума на энергетических предприятиях. Нормирование уровня шума. Методики расчета снижения уровня шума при его распространении в газовой среде ТЭС и на открытом воздухе. Методы борьбы с шумом. Конструкции и принцип работы различных глушителей шума.

##### 5.2. Электромагнитное воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду

Электромагнитное воздействие ТЭС и АЭС на биосферу. Нормативы по электромагнитным воздействиям.

#### 6. Сточные воды ТЭС и АЭС и методы их очистки

##### 6.1. Классификация водоемов и сточных вод ТЭС

Масштабы потребления воды и сбросов сточных вод различными энергетическими предприятиями. Классификация водоемов и сточных вод ТЭС и АЭС. Процессы самоочищения водоемов. Нормативы по загрязнению водоемов и сбросам сточных вод.

##### 6.2. Снижение сбросов сточных вод ТЭС

Образование и пути снижения сбросов: термически загрязненных вод, сточных вод водоподготовительных установок, вод гидрозолоудаления, замазученных и замасленных вод, вод после консервации оборудования, вод после очистки поверхностей нагрева котлов. Применение мембранных технологий очистки воды и испарительных установок для сокращения сбросов сточных вод ТЭС. Применение пневмотранспорта золы с целью предотвращения образования вод гидрозолоудаления и более широкого использования золы в народном хозяйстве.

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

1. Расчет выбросов оксидов серы, золы, бенз(а)пирена, мазутной золы в пересчете на ванадий;
2. Расчет приземных концентраций от выбросов ТЭС в атмосферу по нормативной методике;
3. Общие характеристики биосферы Земли – включая расчеты по оценке обеспечения Земли энергоресурсами, расчеты по оценке соотношения между количествами генерируемого и потребляемого кислорода в биосфере Земли, расчеты по оценке баланса углекислого газа в атмосфере Земли;
4. Расчет выбросов оксидов азота при сжигании различных видов топлива;
5. Расчет снижения уровня шума в газовом тракте ТЭС. Расчет распространения шума на открытом воздухе;
6. Расчет эффективности улавливания золы в электрофилтрах.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Изучение процессов образования оксидов азота при сжигании природного газа в кинетическом и диффузионном режимах;
2. Изучение образования топливных оксидов азота при сжигании азоторганических соединений и способов их снижения;
3. Изучение процесса огневого обезвреживания сточных вод.

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями"
2. Консультации направлены на выполнение разделов. Разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Рассеивание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере. Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Золоулавливание и золоудаление" и консультации по выполнению Расчетного задания по разделу "Золоулавливание"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Образование газообразных вредных веществ при сжигании органического топлива, методы и технологии снижения их выбросов. Контроль выбросов ТЭС"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Физические воздействия ТЭС и АЭС на биосферу"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Сточные воды ТЭС и АЭС и методы их очистки"

### **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	
<b>Знать:</b>								
нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере. Технологические нормативы по выбросам вредных веществ в атмосферу	ИД-4 <sub>УК-8</sub>	+						Тестирование/Воздействия энергетики на окружающую среду "Основы природоохранного законодательства"
конструкции дымовых труб, золоуловителей и установок очистки дымовых газов от газообразных веществ	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>		+	+	+			Доклад/Защита расчетного задания "Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу и определение высоты дымовой трубы"
<b>Уметь:</b>								
использовать программы расчетов выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере, программы расчета распространения шума	ИД-4 <sub>УК-8</sub>						+	Домашнее задание/Контрольная работа "Сточные воды ТЭС"
осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>						+	Контрольная работа/Контрольная работа "Снижение уровня шума энергетического оборудования"
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	+		+	+			Индивидуальный проект/Защита расчетного задания "Расчет электрофильтра"

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

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

#### **8 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Воздействия энергетики на окружающую среду "Основы природоохранного законодательства" (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита расчетного задания "Расчет электрофильтра" (Индивидуальный проект)
2. Контрольная работа "Снижение уровня шума энергетического оборудования" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Сточные воды ТЭС" (Домашнее задание)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита расчетного задания "Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу и определение высоты дымовой трубы" (Доклад)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №8)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании зачетной и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 8 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", Издательство: "МЭИ", Москва, 2007 - (336 с.)

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383000564.html>;

2. Природоохранные технологии на ТЭС : учебное издание для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / И. С. Никитина, В. Б. Прохоров, И. В. Путилова, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. Н. Д. Роголев, В. Б. Прохоров . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 452 с. - Книга-победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвященного 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭРЛО . - ISBN 978-5-7046-2428-8 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11652>;

3. 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 .;

4. Тупов, В. Б. Факторы физического воздействия ТЭС на окружающую среду : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. Б. Тупов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 284 с. - ISBN 978-5-383-00758-7

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4262>;

5. Прохоров, В. Б. Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу, выбор параметров электрофильтров и определение высоты дымовых труб : практикум по курсу "Природоохранные технологии на ТЭС" по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. Б. Прохоров, В. С. Киричков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-2154-6 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11136>;

6. Прохоров, В. Б. Образование и методы снижения выбросов оксидов азота при сжигании топлив на ТЭС : Учебное пособие по курсу "Природоохранные технологии" по направлению "Теплоэнергетика" / В. Б. Прохоров, Н. Д. Рогалев, М. Г. Лысков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 32 с..

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Acrobat Reader;
6. УПРЗА-Эколог.

## **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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
12. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
13. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
14. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
15. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
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	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 лабораторных занятий	Т-504, Учебно-научная лаборатория «Экология энергетики»	стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-501, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Т-500, Преподавательская	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-517, Помещение для инвентаря	стол, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Технологии охраны окружающей среды

(название дисциплины)

## 8 семестр

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

- КМ-1 Воздействия энергетики на окружающую среду "Основы природоохранного законодательства" (Тестирование)
- КМ-2 Защита расчетного задания "Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу и определение высоты дымовой трубы" (Доклад)
- КМ-3 Контрольная работа "Снижение уровня шума энергетического оборудования" (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа "Сточные воды ТЭС" (Домашнее задание)
- КМ-5 Защита расчетного задания "Расчет электрофильтра" (Индивидуальный проект)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	8	11	13	15	16
1	Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями						
1.1	Методика расчета массовых выбросов загрязняющих веществ с помощью измерения их концентрации в дымовых газах		+				+
1.2	Расчетные методики определения выбросов загрязняющих веществ ТЭС		+				+
2	Расcеивание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере. Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС						
2.1	Строение атмосферы			+			
2.2	Дымовые трубы ТЭС			+			
2.3	Нормативная методика рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере			+			
3	Золоулавливание и золоудаление						
3.1	Основы теории золоулавливания						+
3.2	Золоуловители ТЭС			+			+
3.3	Золоудаление			+			
4	Образование газообразных вредных веществ при сжигании органического топлива, методы и технологии снижения их выбросов. Контроль						



	выбросов ТЭС					
4.1	Образование оксидов азота и пути снижения их выброса		+			
4.2	Образование оксидов серы и пути снижения их выброса		+			+
4.3	Выбросы бенз(а)пирена и оксида углерода при сжигании органического топлива		+			
4.4	Сжигание топлива в "кипящем слое"		+			
5	Физические воздействия ТЭС и АЭС на биосферу					
5.1	Шумовое воздействие ТЭС на окружающую среду			+		
5.2	Электромагнитное воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду			+		
6	Сточные воды ТЭС и АЭС и методы их очистки					
6.1	Классификация водоемов и сточных вод ТЭС				+	
6.2	Снижение сбросов сточных вод ТЭС				+	
Вес КМ, %:		10	40	15	15	20