

**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: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ И АППАРАТЫ ПО ЗАЩИТЕ 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.09.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 93,5 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> <b>Контрольная работа</b> <b>Мозговой штурм</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Логинава Н.А.
	Идентификатор	R14a92a73-LoginovaNA-be576154

Н.А. Логинава

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шелгинский А.Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390edf

А.Я.  
Шелгинский

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.  
Яворовский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение методов и способов охраны окружающей среды от неблагоприятного воздействия человека

### Задачи дисциплины

- освоение обучающимися технологий охраны окружающей среды;
- освоение информации о свойствах различных видов вредных веществ, загрязняющих биосферу;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании систем охраны 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 участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-3ПК-1 Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку	знать: - основные источники научно-технической информации по охране окружающей среды.  уметь: - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимую информацию.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-2ПК-3 соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	знать: - характеристики промышленных установок, очищающих окружающую среду и свойства основных видов загрязнений окружающей среды, их характеристики.  уметь: - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная теплоэнергетика (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	Окружающая среда(ОС)/ Основные термины и определения Охрана воздушной среды. Методы очистки. Очистка воздуха от пыли, газопарообразных загрязнителей. Охрана гидросферы. Методы очистки стоков	28	5	4	-	8	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], стр. 65-75 [2], п.2-1</p>
1.1	Окружающая среда(ОС) Охрана воздушной среды. Методы очистки. Очистка воздуха от пыли, газопарообразных загрязнителей	14		2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
1.2	Охрана гидросферы. Методы очистки стоков	14		2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
2	Физико-химические методы очистки воды. Аспирация, как способ охраны окружающей среды	28		4	-	8	-	-	-	-	-	16	-	

2.1	Физико-химические методы очистки воды	14	2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<b>источников:</b> [2], п. 3-2
2.2	Аспирация, как способ охраны окружающей среды	14	2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
3	Биологический метод очистки сточных вод. Защита среды от твердых бытовых отходов. Способы борьбы с отходами	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b> Изучение дополнительного материала по разделу "Биологический метод очистки сточных вод" <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], п.7-11
3.1	Биологический метод очистки сточных вод	14	2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
3.2	Защита среды от твердых бытовых отходов. Способы борьбы с отходами	13	2	-	4	-	-	-	-	-	7	-	
4	Сжигание отходов, борьба с загрязнением атмосферы. Энергетическое загрязнение окружающей среды	25	4	-	8	-	-	-	-	-	13	-	<b>Подготовка к практическим занятиям:</b> Изучение материала по разделу "Сжигание отходов, борьба с загрязнением атмосферы." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], п.5-5
4.1	Сжигание отходов, борьба с загрязнением атмосферы	13	2	-	4	-	-	-	-	-	7	-	
4.2	Энергетическое загрязнение окружающей среды	12	2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>93.5</b>			

**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. Окружающая среда(ОС)/ Основные термины и определения Охрана воздушной среды. Методы очистки. Очистка воздуха от пыли, газопарообразных загрязнителей. Охрана гидросферы. Методы очистки стоков

1.1. Окружающая среда(ОС) Охрана воздушной среды. Методы очистки. Очистка воздуха от пыли, газопарообразных загрязнителей

Окружающая среда(ОС). Основные термины и определения. Основные составляющие ОС. Три направления антропогенного воздействия. Основные источники загрязнений. Характеристика природных ресурсов. Охрана воздушной среды. Методы очистки. Выбросы в атмосферу вредных веществ различными промышленными предприятиями. ПДК вредных веществ. Сухие пылеуловители. Гравитационные и центробежные аппараты. Фильтры. Аппараты очистки воздушной среды. Электрофильтры. Аппараты мокрой очистки от твердых частиц. Очистка воздуха от пыли и газо-парообразных загрязнителей .Абсорбция и адсорбция. Хемосорбция. Термическая нейтрализация. Аппараты.

1.2. Охрана гидросферы. Методы очистки стоков

Охрана гидросферы. Методы очистки стоков. Классификация сточных вод. Методы очистки. Механический метод. Песколовка. Радиальный отстойник. Гидроциклон. Зернистый фильтр.

#### 2. Физико-химические методы очистки воды. Аспирация, как способ охраны окружающей среды

2.1. Физико-химические методы очистки воды

Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция, экстракция и другие методы. Сорбция. Ионный обмен. Электрические методы очистки сточных вод. Флотация Электролиз, электродиализ, электрокоагуляция. Различные виды флотации.

2.2. Аспирация, как способ охраны окружающей среды

Понятие об аспирации и пневмотранспорте как способе охраны окружающей среды Движение воздуха в трубопроводах. Потери давления. Различные виды местных сопротивлений. Расчет аспирационной сети. Движение тел в вертикальной и горизонтальной трубах. Коэффициент аэросмеси. Потери давления в пневмосети. Всасывающая, нагнетательная и смешанная установки. Быстроходный конденсер.

#### 3. Биологический метод очистки сточных вод. Защита среды от твердых бытовых отходов. Способы борьбы с отходами

3.1. Биологический метод очистки сточных вод

Биохимические методы очистки воды. Биоскрубберы и биофильтры. Основы метода. Аэротенки и другие аппараты биоочистки. Схема Люберецких очистных сооружений.

3.2. Защита среды от твердых бытовых отходов. Способы борьбы с отходами

Борьба с твердыми бытовыми и промышленными отходами. Переработка на компост. Полигоны для твердых отходов. Получение биогаза из ТБО.

#### 4. Сжигание отходов, борьба с загрязнением атмосферы. Энергетическое загрязнение окружающей среды

#### 4.1. Сжигание отходов, борьба с загрязнением атмосферы

Сжигание ТБО. Борьба с токсичными выбросами. Сжигание бытовых отходов. Мусоросжигательный завод. Борьба с вредными выбросами. Диоксины и фураны. Химизм процесса. Конструкции печей. Продукты пиролиза..

#### 4.2. Энергетическое загрязнение окружающей среды

Энергетические загрязнения окружающей среды. Виды энергетических загрязнений. Тепловые и электромагнитные загрязнения. Ионизирующие и акустические загрязнения. Захоронения и укрытия.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Рассеивание вредных газов отведением на большую высоту;
2. Рассеивание пыли от технологического оборудования с помощью трубы, отводящей выброс;
3. Выбросы вредных веществ ТЭС и промышленных предприятий в атмосферу;
4. Расчет пылезолоуловителей;
5. Расчет пылесадительной камеры;
6. Выбор циклона и оценка эффективности очистки газов в циклоне;
7. Расчет электрофильтра;
8. Расчет полого форсуночного фильтра.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

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

1. Консультации проводятся по разделу "Окружающая среда(ОС) Основные термины и определения Охрана воздушной среды. Методы очистки Очистка воздуха от пыли, газопарообразных загрязнителей"
2. Консультации проводятся по разделу "Физико-химические методы очистки воды"
3. Консультации проводятся по разделу "Биологический метод очистки сточных вод"
4. Консультации проводятся по разделу "Сжигание отходов, борьба с загрязнением атмосферы."

### 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	
<b>Знать:</b>						
основные источники научно-технической информации по охране окружающей среды	ИД-3ПК-1	+				Контрольная работа/Методы и аппараты для защита воздуха от загрязнений
характеристики промышленных установок, очищающих окружающую среду и свойства основных видов загрязнений окружающей среды, их характеристики	ИД-2ПК-3			+		Контрольная работа/Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере и гидросфере
<b>Уметь:</b>						
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимую информацию	ИД-3ПК-1		+			Контрольная работа/Очистка воды от примесей
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-2ПК-3				+	Мозговой штурм/Защита от загрязнения почвы ТБО



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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита от загрязнения почвы ТБО (Мозговой штурм)
2. Методы и аппараты для защита воздуха от загрязнений (Контрольная работа)
3. Очистка воды от примесей (Контрольная работа)
4. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере и гидросфере (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### *Экзамен (Семестр №5)*

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

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

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

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

1. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения : учебное пособие для вузов по специальности 280200 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" / Н. И. Акинин, Рос. химико-технолог. ун-т им. Д.И. Менделеева . – М. : РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2010 . – 292 с. - ISBN 978-5-7237-0819-8 .;
2. "05.25.03 - Библиотекведение, библиографведение и книговедение: сборник программ основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)", Издательство: "Кемеровский государственный университет культуры и искусств (КемГУКИ)", Кемерово, 2012 - (286 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273808>.

### **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. Эколог-шум;
6. Электронная энциклопедия энергетики.

### 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	3-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	3-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	3-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
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	В-204, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стеллаж, стол преподавателя, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютер персональный, принтер, холодильник
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-206, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стул, шкаф для документов, стол письменный, кондиционер, дипломные и курсовые работы студентов

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Методы и аппараты по защите окружающей среды**

(название дисциплины)

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

КМ-1 Методы и аппараты для защита воздуха от загрязнений (Контрольная работа)

КМ-2 Очистка воды от примесей (Контрольная работа)

КМ-3 Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере и гидросфере (Контрольная работа)

КМ-4 Защита от загрязнения почвы ТБО (Мозговой штурм)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Окружающая среда(ОС)/ Основные термины и определения Охрана воздушной среды. Методы очистки. Очистка воздуха от пыли, газопарообразных загрязнителей. Охрана гидросферы. Методы очистки стоков					
1.1	Окружающая среда(ОС) Охрана воздушной среды. Методы очистки. Очистка воздуха от пыли, газопарообразных загрязнителей		+			
1.2	Охрана гидросферы. Методы очистки стоков		+			
2	Физико-химические методы очистки воды. Аспирация, как способ охраны окружающей среды					
2.1	Физико-химические методы очистки воды			+		
2.2	Аспирация, как способ охраны окружающей среды			+		
3	Биологический метод очистки сточных вод. Защита среды от твердых бытовых отходов. Способы борьбы с отходами					
3.1	Биологический метод очистки сточных вод				+	
3.2	Защита среды от твердых бытовых отходов. Способы борьбы с отходами				+	
4	Сжигание отходов, борьба с загрязнением атмосферы. Энергетическое загрязнение окружающей среды					
4.1	Сжигание отходов, борьба с загрязнением атмосферы					+
4.2	Энергетическое загрязнение окружающей среды					+

	Bec KM, %:	25	25	25	25
--	------------	----	----	----	----