

**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: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ХИМИЯ 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>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Корнеева Л.А.
	Идентификатор	Rb7aae594-KorneevaLA-4ea9e990

(подпись)

Л.А. Корнеева

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

(подпись)

Н.В. Кулешов

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение химических процессов, протекающих в планетарной сфере жизнедеятельности человека и условий гармонизации отношений «человек – природа» для последующего проектирования и эксплуатации автономных энергетических систем и их элементов с обеспечением норм экологической безопасности

### Задачи дисциплины

- изучение проблем взаимодействия общества и природы;
- приобретение навыков расчета и анализа химических процессов в атмосфере и гидросфере естественного и антропогенного характера, обобщая ранее полученные знания о веществах и законах их превращения;
- овладение основами прогнозирования возможных негативных воздействий современных технологий на экосистемы и формирование научного мировоззрения, определяющего стратегию взаимодействия человека с природой, которое гарантирует устойчивое и сбалансированное развитие «в интересах нынешних и будущих поколений».

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-3 Способен к обеспечению технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации автономных энергетических систем и их элементов	ИД-З <sub>ПК-3</sub> демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и их элементов	знать: - процессы превращения веществ в природных водах и условия самоочищения в гидросфере – основе жизнедеятельности населения и существования флоры и фауны; - основные понятия химии окружающей среды и фундаментальные законы эволюции Вселенной, факторы, определяющие устойчивость атмосферы, ее состав, строение и температурный профиль.  уметь: - рассчитывать и анализировать показатели качества вод, химические процессы в гидросфере, осуществлять выбор методов очистки производственных стоков автономных энергетических систем и их элементов, исследовать устойчивость соединений в природных системах используя диаграмму ре-рН; - определять возможность накопления в атмосфере вредных примесей и аэрозольных частиц, проводить анализ критических ситуаций во взаимоотношениях с природой и разрабатывать мероприятия, предотвращающие загрязнение воздуха.

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

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать «Химия», «Физика», Физическая химия
- знать фундаментальные представления о физико-химических процессах
- уметь определять возможность накопления в атмосфере вредных примесей и аэрозольных частиц, проводить анализ критических ситуаций во взаимоотношениях с природой и разрабатывать мероприятия, предотвращающие загрязнение воздуха;

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	Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы	26	5	4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы"</p>	
1.1	Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-		
2	Накопление и трансформация примесей в атмосфере	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-		<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Накопление и трансформация примесей в атмосфере и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Накопление и трансформация примесей в атмосфере" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Накопление и трансформация примесей в атмосфере"</p>
2.1	Накопление и трансформация примесей в атмосфере	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-		
3	Основные источники загрязнения	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-		



**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. Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы

1.1. Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы

Введение. Окружающая среда – планетарная сфера жизнедеятельности человека. Происхождение и эволюция Вселенной. Антропогенное воздействие на окружающую среду и экологические проблемы общества. Законодательство в области охраны окружающей среды и ответственность за экологические нарушения. Основные свойства естественного состояния биосферы. Техносфера. Экологические кризисы и катастрофы. Концепция «устойчивого развития». Ноосфера. Состав земной атмосферы. Основные зоны, их характеристика, температурный профиль, распределение давления по высоте атмосферы, барометрическая формула Лапласа. Химический состав воздуха и основные источники микрокомпонентов атмосферы. Реакционная способность газов и время их пребывания в атмосфере. Климатообразующие факторы. Циркуляция, градиент температуры и устойчивость атмосферы..

#### 2. Накопление и трансформация примесей в атмосфере

2.1. Накопление и трансформация примесей в атмосфере

Солнечная радиация. Радиационный баланс атмосферы. Ионосфера и магнитное поле Земли. Фотохимические процессы в верхних слоях атмосферы. Фотохимические реакции в тропосфере. Фотосинтез. Атмосфера городов. Биологическая роль воздуха. Микропримеси в тропосфере и их реакции. Фотохимический или лосс-анджелесский туман. Кислотные дожди. Смог лондонского типа Трансформация аэрозольных частиц в тропосфере (коагуляция, седиментация, изменение химического состава). Экологические стандарты на содержание оксидов азота, серы, озона и пыли в атмосферном воздухе населенных мест (ПДКм.р., ПДКс.с.)..

#### 3. Основные источники загрязнения природных вод

3.1. Основные источники загрязнения природных вод

Химические элементы биосферы. Биогенные элементы. Органогены (С, Н, О, N, S, P). Круговорот углерода. Парниковые газы, естественный и антропогенный парниковый эффект (глобальное потепление). Роль азота и серы в биосфере. Механизмы образования и гибели атмосферного озона. Водородный, азотный, хлорный, бромный циклы и их роль в иницировании реакции разрушения озона. Причины возникновения «озоновых дыр» и последствия снижения концентрации озона в стратосфере. Химия воды, аномальные свойства. Функции гидросферы. Состав природных вод, технологические показатели и классификации. Основные процессы формирования химического состава природных вод, растворение газов и твердых веществ. Основные источники загрязнения гидросферы. Самоочищение водоемов..

#### 4. Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем

4.1. Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем

Реакции диссоциации и гидролиза. Карбонатная система в атмосферных, подземных и поверхностных водах. Карбонатное равновесие в океане. Процессы закисления природных

водоемов. Взаимосвязь между окислительно-восстановительными и кислотно-основными характеристиками природных вод. Активность свободных электронов. Уравнение Нернста. Окислительно-восстановительные состояния воды. Особенности окислительно-восстановительных процессов в озерах, океане и подземных водах. Пределы устойчивости воды. Изображение областей устойчивости окисленных и восстановленных форм. Построение диаграмм в координатах  $pe-pH$ .

### 3.3. Темы практических занятий

1. Антропогенные примеси в тропосфере (2 часа).;
2. Состав и строение атмосферы. Условия устойчивости (2 часа).;
3. Реакционная способность атмосферных примесей (2 часа).;
4. Солнечное излучение и образование верхних слоев атмосферы (2 часа).;
5. Фотохимические реакции в атмосфере (2 часа).;
6. Превращения соединений в тропосфере (2 часа).;
7. Образование и разрушение озона (2 часа).;
8. Диаграммы Пурбе для окислительно-восстановительных систем гидросферы (2 часа).;
9. Аномальные свойства воды. Классификация природных вод (2 часа);
10. Загрязнение гидросферы (2 часа).;
11. Кислотно-основные равновесия в природных водах (2 часа);
12. Процессы закисления поверхностных водоемов (2 часа).;
13. Окислительно-восстановительное равновесие. Пределы устойчивости воды (2 часа).;
14. Эволюция Вселенной. Антропогенное воздействие на биосферу (2 часа).;
15. Глобальные экологические проблемы атмосферы (2 часа).;
16. Вводное занятие. Окружающая человека среда обитания. «Стратегия устойчивого развития» (2 часа)..

### 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

### 3.5 Консультации

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Накопление и трансформация примесей в атмосфере"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные источники загрязнения природных вод"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма  $pe-pH$  (диаграмма Пурбе) для природных систем"

### 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 понятия химии окружающей среды и фундаментальные законы эволюции Вселенной, факторы, определяющие устойчивость атмосферы, ее состав, строение и температурный профиль	ИД-3ПК-3	+				Тестирование/Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы
процессы превращения веществ в природных водах и условия самоочищения в гидросфере – основе жизнедеятельности населения и существования флоры и фауны	ИД-3ПК-3			+		Тестирование/Основные источники загрязнения природных вод
<b>Уметь:</b>						
определять возможность накопления в атмосфере вредных примесей и аэрозольных частиц, проводить анализ критических ситуаций во взаимоотношениях с природой и разрабатывать мероприятия, предотвращающие загрязнение воздуха	ИД-3ПК-3		+			Контрольная работа/Накопление и трансформация примесей в атмосфере
рассчитывать и анализировать показатели качества вод, химические процессы в гидросфере, осуществлять выбор методов очистки производственных стоков автономных энергетических систем и их элементов, исследовать устойчивость соединений в природных системах используя диаграмму ре-рН	ИД-3ПК-3				+	Расчетно-графическая работа/Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для при-родных систем

## **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. Накопление и трансформация примесей в атмосфере (Контрольная работа)
2. Основные источники загрязнения природных вод (Тестирование)
3. Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы (Тестирование)
4. Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для при-родных систем (Расчетно-графическая 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. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для бакалавров, для вузов по специальностям 656600 "Защита окружающей среды", 280300 "Техносферная безопасность", 280201(320700) "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов", 280200(553500) "Защита окружающей среды" / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, Л. С. Суханова ; ред. Т. И. Хаханина ; Нац. исслед. ун-т МИЭТ . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2013 . – 215 с. – (Бакалавр. Базовый курс) . - ISBN 978-5-9916-1240-1 .;
2. Голдовская, Л. Ф. Химия окружающей среды : учебник для вузов по специальности "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" и направления специалистов "Защита окружающей среды" / Л. Ф. Голдовская . – 2-е изд. – М. : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 . – 295 с. - ISBN 5-947746-08-5 .;
3. Коровин, Н. В. Общая химия : учебник для вузов по техническим направлениям / Н. В. Коровин . – 15-е изд. перераб. . – М. : Академия, 2014 . – 496 с. – (Высшее профессиональное образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-5-4468-1461-9 .;
4. Общая химия. Теория и задачи : Учебное пособие / Ред. Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов . – СПб. : Лань-Пресс, 2014 . – 496 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1736-0 .;
5. Коровин Н. В., Кулешов Н. В., Гончарук О. Н., Камышова В. К., Ланская И. И., Мясникова Н. В., Осина М. А., Удрис Е. Я., Яштулов Н. А.- "Общая химия. Теория и задачи", (5-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (492 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/158949>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-409, Учебная аудитория каф. "ХиЭЭ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-413/6, Учебная аудитория	рабочее место сотрудника, стол преподавателя, стул, доска меловая, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-409, Учебная аудитория каф. "ХиЭЭ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	А-413/3, Компьютерный класс каф. "ХиЭЭ"	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный
Помещения для консультирования	А-413/2а, Кабинет сотрудников каф. "ХиЭЭ"	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска магнитная, доска пробковая, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-413/9, Методический кабинет каф.	рабочее место сотрудника, стол, стол письменный, набор инструментов для профилактического обслуживания

	"ХиЭЭ"	оборудования, инвентарь учебный
--	--------	---------------------------------

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Химия окружающей среды

(название дисциплины)

## 5 семестр

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

- КМ-1 Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы (Тестирование)
- КМ-2 Основные источники загрязнения природных вод (Тестирование)
- КМ-3 Накопление и трансформация примесей в атмосфере (Контрольная работа)
- КМ-4 Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы					
1.1	Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы		+			
2	Накопление и трансформация примесей в атмосфере					
2.1	Накопление и трансформация примесей в атмосфере				+	
3	Основные источники загрязнения природных вод					
3.1	Основные источники загрязнения природных вод			+		
4	Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем					
4.1	Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25