

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

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	5 семестр - 16 часов;
Практические занятия	5 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	5 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	5 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

Л.А. Корнеева

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

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

И.И. Ланская

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

Н.В. Кулешов

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

	природных вод												источники загрязнения природных вод"
3.1	Основные источники загрязнения природных вод	26	4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные источники загрязнения природных вод"
4	Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем	30	4	-	8	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 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	30	4	-	8	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем"
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	16	-	32	2	-	-	0.5	93.5			

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. 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, Р). 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 pH - pH (диаграмма Пурбе) для природных систем

4.1. Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма pH - pH (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. Глобальные экологические проблемы атмосферы (2 часа).;
2. Эволюция Вселенной. Антропогенное воздействие на биосферу (2 часа).;
3. Окислительно-восстановительное равновесие. Пределы устойчивости воды (2 часа).;
4. Процессы закисления поверхностных водоемов (2 часа).;
5. Кислотно-основные равновесия в природных водах (2 часа);
6. Диаграммы Пурбе для окислительно-восстановительных систем гидросферы (2 часа).;
7. Превращения соединений в тропосфере (2 часа).;
8. Солнечное излучение и образование верхних слоев атмосферы (2 часа).;
9. Реакционная способность атмосферных примесей (2 часа).;
10. Состав и строение атмосферы. Условия устойчивости (2 часа).;
11. Загрязнение гидросферы (2 часа).;
12. Антропогенные примеси в тропосфере (2 часа).;
13. Образование и разрушение озона (2 часа).;
14. Аномальные свойства воды. Классификация природных вод (2 часа);
15. Фотохимические реакции в атмосфере (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	
Знать:						
основные понятия химии окружающей среды и фундаментальные законы эволюции Вселенной, факторы, определяющие устойчивость атмосферы, ее состав, строение и температурный профиль	ИД-ЗПК-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-ЗПК-3			+		Тестирование/Основные источники загрязнения природных вод
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	ИД-ЗПК-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-ЗПК-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 pH - pH (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. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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
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