

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра экологии и природопользования

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.29 Химия окружающей среды»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*05.03.06 Экология и природопользование*

(код и наименование направления подготовки)

*Экология*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.29 Химия окружающей среды» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра экологии и природопользования

наименование кафедры

протокол № 7 от " 17 " 02 2025 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра экологии и природопользования

наименование кафедры

подпись

М.Ю. Глуховская

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность

подпись

Т.Ф.Тарасова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

код наименование

личная подпись

М.Ю.Глуховская

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

И.В. Гудимович

личная подпись

подпись

расшифровка подписи

С.А.Викторова

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

М.Ю.Гарицкая

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Тарасова Т.Ф., 2025  
© ОГУ, 2025

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** изучения дисциплины – формирование у студентов представления об основных физико-химических процессах, протекающих в различных объектах окружающей среды, и об особенностях распространения, трансформации, накопления и химических превращениях загрязняющих веществ в атмосфере, гидросфере и литосфере.

**Задачами** дисциплины являются: дать представление о материальном составе и о критериях оценки изменения материального состава окружающей среды; о физико-химическом взаимодействии загрязнителей с компонентами окружающей среды; ознакомить с составом и свойствами продуктов взаимодействия загрязняющих веществ и их производных с компонентами окружающей среды и между собой, с этапами трансформации загрязняющих веществ; научить проводить оценку степени загрязнения объектов окружающей среды по экологическим нагрузкам загрязнителей и прогнозировать развитие негативной ситуации в среде обитания, вызванной трансформацией или миграцией загрязнителей.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Химия, Б1.Д.Б.24 Учение о биосфере*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.17 Мониторинг почв, Б1.Д.В.19 Экологический мониторинг, Б1.Д.В.Э.5.1 Основы токсикологии*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1-В-3 Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования	<b>Знать:</b> характер воздействия загрязнителей на качество сред обитания живых организмов, приоритетные загрязнители атмосферы, гидросферы, литосферы и источники их поступления; химические превращения загрязнителей в окружающей среде и пути самоочищения сред обитания; основные способы предотвращения загрязнения окружающей среды химическими веществами. <b>Уметь:</b> выполнять расчеты при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования; использовать уравнения для описания поведения загрязняющих веществ в окружающей среде; оценивать уровень загрязнения и допустимую нагрузку химических загрязнителей на природные объекты; прогнозировать экологическое состояние объектов окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p><b>Владеть:</b> методами отбора и анализа проб объектов окружающей среды; методами оценки экологического состояния атмосферы, гидросферы, литосферы; методами количественной обработки результатов химико-аналитических исследований объектов окружающей среды.</p>
<p>ОПК-3 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3-В-1 Использует основные методы отбора проб компонентов окружающей среды, стандартное измерительно-аналитические приборы и оборудование для анализа проб и загрязняющих веществ ОПК-3-В-4 Обрабатывает и систематизирует результаты полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния (компонентов) окружающей среды с использованием статистических методов</p>	<p><b>Знать:</b> основы методологии науки и научных исследований в области экологических исследований объектов окружающей среды; методики и последовательность выполнения анализа проб основных компонентов окружающей среды;</p> <p><b>Уметь:</b> аналитически обрабатывать данные полевых и лабораторных наблюдений и измерений загрязняющих веществ в окружающей среде для получения комплексных характеристик состояния окружающей среды; выделять и обосновывать взаимосвязи между объектами окружающей среды;</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; методами оценки воздействия различных видов техногенной деятельности на окружающую среду; умением выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия на окружающую среду.</p>
<p>ОПК-6 Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности</p>	<p>ОПК-6-В-1 Представляет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности в виде отчета по установленной форме</p>	<p><b>Знать:</b> основы проектирования, представления, защиты и распространения результатов профессиональной и научно-исследовательской деятельности;</p> <p><b>Уметь:</b> использовать установленные формы отчетной документации для представления результатов профессиональной и научно-исследовательской деятельности;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования, представления, защиты результатов профессиональной и научно-исследовательской деятельности.</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>54,5</b>	<b>54,5</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.) - использование системы электронного обучения	<b>89,5</b> +	<b>89,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в химию окружающей среды	8	2		-	6
2	Миграция загрязняющих химических веществ в атмосфере, гидросфере, почве	22	4		8	10
3	Трансформация химических соединений в атмосфере	46	4		16	26
4	Трансформация химических соединений в гидросфере	38	4		6	28
5	Трансформация химических соединений в почве	30	4		4	22
6	Итого:	144	18		34	92
	Всего:	144	18		34	92

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### № 1 Введение в химию окружающей среды.

Основные физико-химические характеристики наиболее распространенных газообразных, жидких и твердых загрязнителей биосферы. Основные термины, понятия и определения. Распространенность химических веществ в окружающей среде. Техногенные потоки элементов в

окружающей среде. Различные подходы к классификации загрязнителей. Определение термина «ксенобиотик» для окружающей среды. Понятие о поведении загрязнителей как о сложных процессах взаимодействия их с компонентами природной среды. Критерии оценки воздействия природных и антропогенных загрязняющих веществ на окружающую среду.

## **№ 2 Миграция загрязнителей в атмосфере, гидросфере, почве**

Факторы атмосферного переноса загрязнителей. Атмосферный перенос локального, регионального и глобального масштаба. Подвижность и устойчивость загрязняющих веществ в окружающей среде. Основные процессы, влияющие на перенос загрязнителей. Перенос на границах раздела фаз. Переносы на границах «вода-воздух», «почва-вода», «почва-воздух». Адсорбция, десорбция, диффузия, конвективный и дисперсионный массопереносы.

Биотический перенос загрязнителей. Биоконцентрирование. Уравнение кинетики биоконцентрирования. Биоумножение. Биоаккумуляция. Поглощение и перераспределение веществ растениями.

## **№ 3 Трансформация загрязнителей в атмосфере.**

Современный химический состав атмосферы. Окислительные компоненты атмосферы. Процессы образования свободных радикалов. Озоновый слой. Химические реакции образования и распада стратосферного озона. Озоно-разрушающие вещества.

Реакции оксидов серы. Окисление диоксида серы, образование сернистой кислоты. Доокисление сернистой кислоты до серной. Возможность фотохимического окисления диоксида серы в триоксид. Окисление триоксида серы в присутствии паров воды и капельной влаги, образование серной кислоты -«зимний смог» Лондонского типа.

Реакции оксидов азота. Фотохимическое окисление монооксида и диоксида азота. Образование тропосферного озона. Окисление оксидов азота озоном в присутствии углеводородов. Фотохимический или «летний смог». Реакции образования аэрозолей. Образование и рост аэрозольных частиц в атмосфере. Реакции атмосферных кислот. Реакции аммиака. Гомогенная и гетерогенная конденсация.

## **№ 4 Трансформация загрязнителей в гидросфере**

Химический состав природных вод. Процессы окисления и восстановления в природных водоемах. Зоны реакционной способности в природных водах. Влияние микроорганизмов на процессы окисления-восстановления. Аэробные и анаэробные микроорганизмы. Реакции фотолиза сульфидов, кислородосодержащих углеводородов. Комплексообразование в гидросфере. Коллоидно-дисперсные формы комплексных соединений.

## **№ 5 Трансформация загрязнителей в почве**

Характеристика почв: гранулометрический состав, объем пор, рН. Песчаные и глинистые почвы. Вода в почвах. Составляющие компоненты почв. Кварц, алюмосиликаты, минеральные вещества, гидроксиды, гумус, газовая фаза почв. Сорбционные центры частиц почвы.

Реакции тяжелых металлов. Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов. Основные окислительно-восстановительные реакции в почве. Окисление сульфидов металлов в сульфаты. Анаэробные условия. Химические превращения соединений азота в почве. Аммонификация, нитрификация, денитрификация органических соединений.

### **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Отбор проб объектов окружающей среды и подготовка их к анализу	2
2	2	Определение и расчет содержания взвешенных веществ в	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		атмосферных осадках	
3	2	Определение рН атмосферных осадков.	2
4	3	Определение и расчет содержания карбонат- и гидрокарбонат-ионов в атмосферных осадках	4
5	3	Определение и расчет содержания хлорид-ионов в атмосферных осадках	4
6	3	Определение и расчет содержания гидросульфид-ионов в атмосферных осадках	4
7	3	Определение и расчет содержания сульфат-ионов и ионов аммония в атмосферных осадках	4
8	4	Определение и расчет содержания кальция и магния в водных объектах	4
9	4	Определение и расчет содержания цинка в водных объектах	2
10	5	Расчет показателя химического загрязнения объектов окружающей среды и оценка экологического состояния территории.	4
		Итого:	34

#### 4.4 Курсовая работа (3 семестр)

Целью курсовой работы является закрепление практических навыков самостоятельного решения инженерных задач, развитие творческих способностей и умение пользоваться технической, нормативной и справочной литературой.

Темой курсовой работы является «Исследование процессов формирования пылегазовых примесей в атмосферном воздухе придорожных территорий улиц города Оренбурга».

Объектами исследования являются улицы магистральные общегородского, районного значения и улицы местного значения.

Основные разделы курсовой работы:

- анализ литературных данных по проблеме формирования примесей в атмосфере промышленного города и их химических превращений;
- исследование экологически значимых взаимосвязей в системе «автомобильная дорога - автомобиль - природные комплексы»;
- исследование степени вымывания примесей осадками в виде дождя и снега из атмосферного воздуха придорожных зон улиц города;
- расчет показателя химического загрязнения осадков (ПХЗ);
- исследование влияния расстояния от автомобильной дороги на концентрацию примесей и ПХЗ осадков;
- расчет экологических нагрузок загрязнителей от автотранспорта на почву придорожных территорий;
- ранжирование придорожных территорий улиц по показателю химического загрязнения атмосферных осадков и суммарным экологическим нагрузкам загрязнителей.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

- Хентов, В.Я. Физико-химические процессы в техносфере [Текст]: учебное пособие /В.Я.Хентов, Е.Ю.Шачнева; Мин-во образования и науки Рос.Федерации, Юж.-Рос.гос. политехн. университет (Новочеркас. политехн. инс-т) им. М.И. Платова .-Москва; РУСАИНС, 2018.- 138 с.

- Тарасова, Т.Ф. Химия окружающей среды [Электронный ресурс]: практикум для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность и 05.03.06 Экология и природопользование/Т.Ф.Тарасова Т.Ф.;М-во науки и высш. образования Рос.Федерации, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».- Электрон.текстовые данные (1 файл:1,10 Мб).-Оренбург: ОГУ, 2022.-96 с.-Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/172369\\_20220627](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/172369_20220627)

- Степанов, А.С. Техника защиты окружающей среды: учебное пособие /А.С.Степанов, Т.Ф.Тарасова, И.А.Степанова.- Оренбург: ОГУ.- Часть I.- Защита атмосферного воздуха, 2015.-227 с.

- Тарасова, Т.Ф. Химия окружающей среды: учебное пособие для вузов /Т.Ф.Тарасова .- Оренбург: ОГУ, 2001.- 41 с.

### 5.2 Дополнительная литература

- Экологический мониторинг: учеб.-метод, пособие /Т.Я.Ашихмина [ и др.];под ред. Т.Я.Ашихминой.-М: Академический проект, 2008.- 416 с.

- Биологический контроль окружающей среды: учебное пособие для вузов под ред. О.П.Мелеховой, Е.И.Сарапульцевой.-2-е изд.-М.: Академия, 2008.-288 с.

- Дебело, П.В. Лабораторный практикум по экологии: учебное пособие /П.В.Дебело, Т.Ф.Тарасова, М.Ю.Глуховская.- Оренбург:ООО ИПК «Университет»,2012.-297 с.

- Химия окружающей среды = Environmental chemistry [Текст] / под ред. Дж. О. М. Бокриса; пер. с англ. О. Г. Скотниковой, Э. Г. Тетерина. - М. : Химия, 1982. - 672 с.

- Введение в химию окружающей среды [Текст] : пер. с англ. / Д. Андруз [и др.]. - М. : Мир, 1999. - 271 с.

### 5.3 Периодические издания

- Экология: журнал. – М.: АРСМИ;
- Инженерная экология: журнал. – М.: Агентство «Роспечать»;
- Экология производств: журнал. – М.: Агентство «Роспечать»;
- Экология и промышленность России: журнал. – М.: Агентство «Роспечать»;
- Экология урбанизированных территорий: журнал. – М.: Агентство «Роспечать»;
- Экологические системы и приборы: журнал. - М. :Агентство "Роспечать".

### 5.4 Интернет-ресурсы

-ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПФ «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: <http://garant.net.osu.ru>.

- Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей (<http://edu.garant.ru/garant/study/>)

- автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования (АИССТ) (регистрационный номер в РОСПАТЕНТ №2011610456). Режим доступа: <https://osu.aistt.ru/>

- Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (<http://moodle.osu.ru>);
- Университетская платформа для сопровождения процедуры проведения экзаменационных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий (<https://exam.osu.ru/>).
- Информационный портал Оренбургского государственного университета –<http://osu.ru/>.
- <https://www.coursera.org/> - «Coursera»;
- <https://openedu.ru/> - «Открытое образование»;
- <https://universarium.org/> - «Универсариум»;
- <https://www.edx.org/> - «EdX»;
- <https://www.lektorium.tv/> - «Лекториум»;

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система РЭД ОС. Операционная система РЭД ОС для образовательных целей. Операционная система РЭД ОС. Стандартная редакция.
2. Пакет офисных приложений Libre Office (<https://ru.libreoffice.org/>)
3. «МойОфис Образование»-набор приложений для работы с текстом, таблицами и презентациями в образовательных организациях (режим доступа <https://myoffise.ru/products/education/>)
4. Программная система для организации видео-конференц-связи, платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU»)
5. Веб-браузер Яндекс. Режим доступа - <https://yandex.ru/>.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **1. Учебно-лабораторное оборудование**

Для проведения лабораторных работ и выполнения курсовой работы предназначены специализированные аудитории и лаборатории:

- лабораторно-компьютерная аудитория ;
- учебная аудитория с комплексным лабораторным оборудованием для проведения лабораторных занятий ;
- мультимедийное оборудование .

Основные аппараты: термостаты, автоклавы, сушильный шкаф, аналитические весы, микроскопы, рН-метр, газоанализатор с 5 сенсорами ДАГ 500, нитрат-тестер, аквадистиллятор, дозиметр – радиометр МСК 01, пирометр ДТ 8863, измеритель уровня электрического фона АТТ 2592, шумомер ДТ 8852, анемометр ручной электронный крыльчатый, термометр ТМ1 максимальный, иономер лабораторный И-160 МИ, лазерный дальномер, фотоэлектроколориметр, химическая посуда, химические инструменты.

### **2. Технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов**

При проведении лекций применяется мультимедийное оборудование, включающее: 1) компьютер IBM PC 686 (Pentium II,К6-2) с установленным лицензионным программным обеспечением MS Windows 2) мультимедийный проектор BenQ MP512 (тип: DLP, яркость: 2200 ANSI lm, разрешение: 800x600, контрастность: 2500:1); 3) экран 1,5\*1,0 м.