Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»**

Кафедра экологии и природопользования

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.Б.26 Физико-химические процессы в техносфере»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
*20.03.01 Техносферная безопасность*
(код и наименование направления подготовки)

*Безопасность жизнедеятельности и охрана труда*
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
*Бакалавр*

Форма обучения
*Очная*

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.26 Физико-химические процессы в техносфере*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра экологии и природопользования
*наименование кафедры*

протокол № 47 от "17" 02 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра экологии и природопользования — М.Ю. Глуховская
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
Доцент — Т.Ф.Тарасова
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность — А.Л.Воробьев
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
М.Ю.Гарицкая
*личная подпись* *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Тарасова Т.Ф., 2026
© ОГУ, 2026



2

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** изучения дисциплины – формирование у студентов представления об основных физико-химических процессах, протекающих в различных объектах окружающей среды, об особенностях распространения, трансформации, накопления и химических превращениях загрязняющих веществ в атмосфере, гидросфере и литосфере для идентификации опасности природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека и природной среды.

**Задачами** дисциплины являются: дать представление об основных физико-химических закономерностях, протекающих в среде обитания человека, о путях миграции и трансформации загрязнителей, о критериях оценки изменения безопасных условий жизнедеятельности человека и среды его обитания; о физико-химическом взаимодействии загрязнителей с компонентами окружающей среды; ознакомить с составом и свойствами продуктов взаимодействия загрязняющих веществ с компонентами окружающей среды, с этапами трансформации загрязняющих веществ; научить проводить оценку степени опасности загрязнения среды обитания человека 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.18 Химия, Б1.Д.Б.19 Экология, Б1.Д.Б.28 Источники загрязнения техносферы*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.9 Надежность технических систем и техногенный риск*

## 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 |
|---|---|---|
| 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 | УК-8-В-3 Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека и природной среды | **Знать:** основные физико-химические закономерности, протекающие в среде обитания человека, пути миграции и трансформации загрязнителей для идентификации опасности природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека и природной среды;<br><br>**Уметь**: проводить наблюдения за состоянием среды обитания человека, применять методы оценки степени опасности условий жизнедеятельности чело- |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | | века и природной среды;<br><br>**Владеть:** навыками применения знаний физико-химических закономерностей для решения задач в области техносферной безопасности; оценки и прогноза различных экологических ситуаций в техносфере, вызванных трансформацией или миграцией поллютантов. |
| ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | ОПК-1-В-2 Умеет решать типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной и окружающей) согласно современным тенденциям развития техники и технологий в области техносферной безопасности | **Знать:** основные тенденции развития технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий; основы методологии решения задач, связанныхс с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности среды обитания человека;<br><br>**Уметь:** в области обеспечения для и процессах развития техники среды обитания человека ориентироваться в основных этапах и технологий техносферной безопасности; проводить оценку степени опасности антропогенной деятельности<br><br>**Владеть:** навыками использования измерительной и вычислительной техники в области обеспечения техносферной безопасности, основными группами методов и методик анализа условий безопасности производственных объектов и окружающей среды. |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 4 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **108** | **108** |
| **Контактная работа:** | **48,25** | **48,25** |
| Лекции (Л) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 32 | 32 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- изучение разделов курса в системе электронного обучения*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям;*<br>*- подготовка к коллоквиумам;*<br>*- подготовка к рубежному контролю и т.п.)* | **59,75** | **59,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **диф. зач.** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Физико-химические процессы в окружающей среде. | 6 | 2 | | - | 4 |
| 2 | Миграция загрязнителей в атмосфере, гидросфере, почве | 20 | 2 | -- | 8 | 12 |
| 3 | Физико-химические процессы в атмосфере | 28 | 4 | - | 8 | 16 |
| 4 | Физико-химические процессы в гидросфере | 28 | 4 | - | 10 | 14 |
| 5 | Физико-химические процессы в почве | 26 | 4 | - | 6 | 14 |
| | Итого: | 108 | 16 | - | 32 | 60 |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**№ 1 Физико-химические процессы в окружающей среде.**

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. Поведении загрязнителей в среде обитания человека и процессы 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. Биоумножение. Биоаккумуляция. Поглощение и перераспределение веществ растениями.

Методы оценки степени опасности условий жизнедеятельности человека и природной среды.

**№ 3 Физико-химические процессы 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.

Критерии оценки и прогноза изменений экологической ситуации в атмосферном воздухе, вызванных антропогенным воздействием природного и техногенного происхождения, оценка опасности для жизнедеятельности человека и природной среды.

**№ 4 Физико-химические процессы 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. Биотические првращения в водных объектах.

Критерии оценки и прогноза изменений экологической ситуации в водных объектах, вызванных антропогенным воздействием природного и техногенного происхождения, оценка опасности для жизнедеятельности человека и природной среды.

**№ 5 Физико-химические процессы в почве**

Характеристика почв: гранулометрический состав, объем пор, pH. Песчаные и глинистые почвы. Вода в почвах. Составляющие компоненты почв.

Реакции тяжелых металлов. Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов. Основные окислительно-восстановительные реакции в почве.Трансформация соединений серы в почве. Анаэробные условия. Химические превращения соединений азота в почве. Аммонификация, нитрификация, денитрификация органических соединений.Критерии оценки и прогноза изменений экологической ситуации в почвенном покрове, вызванных антропогенным воздействием природного и техногенного происхождения, оценка опасности для жизнедеятельности человека и природной среды.

**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 | Исследование переноса взвешенных веществ в атмосферном воздухе. Определение и расчет содержания взвешенных веществ в атмосферных осадках | 4 |
| 3 | 2 | Определение pH атмосферных осадков. | 2 |
| 4 | 3 | Определение и расчет содержания карбонат- и гидрокарбонат-ионов в атмосферных осадках | 2 |
| 5 | 3 | Исследование трансформации соединений хлора в атмосферном воздухе. Определение и расчет содержания хлорид-ионов в атмосферных осадках | 2 |
| 6 | 3 | Исследование трансформации соединений серы в атмосферном воздухе. Определение и расчет содержания гидросульфид-ионов в атмосферных осадках | 2 |
| 7 | 3 | Исследование трансформации соединений серы в атмосферном воздухе. Определение и расчет содержания сульфат-ионов в атмосферных осадках | 2 |
| 8 | 4 | Определение и расчет содержания ионов аммония в водных объектах. | 2 |
| 9 | 4 | Исследование трансформации тяжелых металлов в гидросфере. Определение и расчет содержания кальция и магния в водных объектах | 2 |
| 10 | 4 | Определение и расчет содержания цинка в водных объектах | 2 |
| 11 | 4 | Определение и расчет содержания меди в водных объектах. | 2 |

| ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 12 | 4 | Определение и расчет содержания железа в водных объектах. | 2 |
| 13 | 5 | Расчет показателя химического загрязнения объектов окружающей среды и оценка экологической ситуации на территории. | 2 |
| 14 | 5 | Расчет экологических нагрузок загрязняющих веществ и оценка экологического состояния территории. | 4 |
| | | Итого: | 32 |

## 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

- 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. :Агенство "Роспечать".

### 5.4 Интернет-ресурсы

- 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 РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебно-лабораторное оборудование

Для проведения лабораторных работ 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, pH-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,K6-2) 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.