

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко»

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

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

Заочная

Год набора 2026

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

биоэкологии и техносферной безопасности

наименование кафедры

протокол № 8 от " 23 " марта 2026 г.

Декан строительно-технологического факультета

наименование факультета

подпись

И. В. Завьялова

расшифровка подписи

Исполнители:

Старший преподаватель

должность

подпись

Е. А. Душкина

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР

личная подпись

М.А. Зорина

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

код наименование

личная подпись

Н. Н. Садыкова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись

М. А. Щебланова

расшифровка подписи

© Душкина Е.А., 2026

© Бузулукский гуманитарно-технологический (филиал) ОГУ, 2026

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; Уметь: |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|--|---|
| | | <p>проводить наблюдения за состоянием среды обитания человека, применять методы оценки степени опасности условий жизнедеятельности человека и природной среды;</p> <p><u>Владеть:</u> 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.</p> |
| <p>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</p> | <p>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</p> | <p><u>Знать:</u> основные тенденции развития технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий; основы методологии решения задач, связанных с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности среды обитания человека;</p> <p><u>Уметь:</u> ориентироваться в основных этапах и процессах развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности; проводить оценку степени опасности антропогенной</p> |

| | | |
|--|--|---|
| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
| | | деятельности для среды обитания человека; 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: | 12,5 | 12,5 |
| Лекции (Л) | 4 | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,5 | 0,5 |
| Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям. | 95,5 + | 95,5 |
| 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. | 15 | 1 | - | - | 14 |
| 2 | Миграция загрязнителей в атмосфере, | 24 | - | - | 2 | 22 |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|--|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| | гидросфере, почве | | | | | |
| 3 | Физико-химические процессы в атмосфере. | 25 | 1 | - | 4 | 20 |
| 4 | Физико-химические процессы в гидросфере. | 22 | 1 | - | 1 | 20 |
| 5 | Физико-химические процессы в почве. | 22 | 1 | - | 1 | 20 |
| | Итого: | 108 | 4 | | 8 | 96 |
| | Всего: | 108 | 4 | | 8 | 96 |

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 при-родных 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. Озоноразрушающие 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 превращения 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, рН. 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 | Определение и расчет содержания взвешенных веществ в атмосферных осадках. | 1 |
| 2 | 2 | Определение pH атмосферных осадков. | 1 |
| 3 | 3 | Определение и расчет содержания карбонат- и гидрокарбонат-ионов в атмосферных осадках. | 1 |
| 4 | 3 | Определение и расчет содержания хлорид-ионов в атмосферных осадках. | 1 |
| 5 | 3 | Определение и расчет содержания гидросульфид-ионов в атмосферных осадках. | 1 |
| 6 | 3 | Определение и расчет содержания сульфат-ионов и ионов аммония в атмосферных осадках. | 1 |
| 7 | 4 | Определение и расчет содержания металлов в водных объектах. | 1 |
| 8 | 5 | Определение показателей комплексного химического загрязнения объектов окружающей среды и оценка экологической ситуации на территории. | 1 |
| | | Итого: | 8 |

4.4 Контрольная работа (4 семестр)

Темы для выполнения контрольной работы

1. Расчет коэффициентов концентраций загрязняющих веществ.
2. Расчет показателя химического загрязнения объектов окружающей среды
3. Оценка экологического состояния антропогенно-модифицированных территорий
4. Оценка экологического состояния территории по суммарным экологическим нагрузкам загрязняющих веществ.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды: учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00029-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/582532> .

2. Кольцов, В. Б. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебник и практикум для вузов / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 529 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20302-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/589255>.

5.2 Дополнительная литература

1. Родионов, А. И. Охрана окружающей среды: процессы и аппараты защиты гидросферы: учебник для среднего профессионального образования / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 263 с. — (Професси-

ональное образование). — ISBN 978-5-534-21335-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/586022> .

2. Доломатов, М. Ю. Физико-химия наночастиц: учебник для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13077-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/587877> .

3. Александрова, Э. А. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17720-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/560089> .

4. Мананков, А. В. Урбоэкология и техносфера: учебник и практикум для вузов / А. В. Мананков. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 494 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06909-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/585770> .

5. Каракеян, В. И. Безопасность жизнедеятельности: учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, И. М. Никулина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17933-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/582561> .

5.3 Периодические издания

- Экология и промышленность России : журнал. - Москва : ООО Калвис.
- Вестник Оренбургского государственного университета : журнал. - Оренбург : ОГУ.
- Здоровье населения и среда обитания: журнал. - Москва : ФБУЗ Федеральный центр гигиены и эпидемиологии.
- Экология и промышленность России: журнал. - Москва: ООО Калвис, - Режим доступа: <https://www.ecology-kalvis.ru/jour> .

5.4 Интернет-ресурсы

- 1 Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
- 2 Федеральное УМО «Биологические науки». – Режим доступа: https://bioumo.ru/links/?SECTION_ID=366
- 3 Сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. – Режим доступа: <http://rpn.gov.ru/>
- 4 Сайт Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук. – Режим доступа: <https://www.ibiw.ru/>
- 5 Экологический энциклопедический словарь. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/0039/default.shtm>
- 6 Национальный информационный портал. – Режим доступа: <http://eco.rian.ru>, <http://www.priroda.ru>
- 7 Образовательная платформа «Юрайт». – Режим доступа: <https://urait.ru/>.
- 8 Сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Ростехнадзор. – Режим доступа – <https://www.gosnadzor.ru/>
- 9 Сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Режим доступа: <https://rpn.gov.ru/?f>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- RED OS
- LibreOffice

- Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»
- Яндекс-браузер
- БД «Консультант Плюс» – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Национальная исследовательская компьютерная сеть России. – Режим доступа: <https://niks.su/>
- Ресурсы Национального открытого университета. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/search>
- Федеральный образовательный портал. – Режим доступа – <http://www.edu.ru>
- Большая российская энциклопедия. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью, аудиторной доской и техническими средствами обучения (стационарный или переносной проекционный экран, ноутбук переносной, мультимедиа - проектор), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных работ используются специализированная лаборатория «Химии». Лаборатория оснащена следующим оборудованием: специализированная мебель, аудиторная доска, переносное лабораторное оборудование, шкаф вытяжной; шкаф для хранения химических реактивов; шкаф для хранения лабораторной посуды; шкаф для хранения ядовитых веществ, концентрированных кислот, химические реактивы, лабораторная посуда и лабораторное оборудование; вискозиметр, калориметр, оборудование для проведения реакций, сопровождающихся действием катализатора; аналитические и технические весы, реактивы; прибор для демонстрации электролиза, и расчет ЭДС гальванического элемента. Перечень оборудования, используемого при проведении лабораторных работ, определяется тематикой занятия.

В лаборатории предусмотрена аптечка для оказания первой помощи, средства пожаротушения.

Помещение для самостоятельной работы оснащено специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала.