

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Физико-химические процессы взаимодействия загрязнений с
окружающей средой**

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Экологическая и промышленная
безопасность

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 41799
Подписал: заведующий кафедрой Сухов Филипп Игоревич
Дата: 24.04.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины «Физико-химические процессы взаимодействия загрязнений с ОС» является получение студентами знаний о процессах и явлениях, происходящих в окружающей среде, а также о физико-химическом взаимодействии загрязнителей с компонентами окружающей среды. Такие сведения необходимы для обеспечения техносферной безопасности, поскольку на них базируются основные предметы, в которых

изучаются вопросы обеспечения такой безопасности: Техника и технология защиты атмосферы, Экологический мониторинг, Технология очистки сточных вод.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Физико-химические процессы взаимодействия загрязнений с ОС» является формирование у обучающегося компетенций в области знаний о физико-химических процессах, происходящих в ОС, о закономерностях миграции химических элементов, глобальных биогеохимических циклах, проблемах химического загрязнения биосферы, физических, физико-химических и химических явлениях в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов

Задачи изучения дисциплины заключаются в получении знаний о видах антропогенной деятельности, сопровождающейся образованием различного вида продуктов и сопутствующих им отходов, опасных для всего живого, появлении и накоплении различных токсичных загрязнений в окружающей среде, приводящих к образованию новых веществ, опасных для биосферы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;

ПК-4 - Разработка и внедрение мероприятий, направленных на выполнение требований в области охраны окружающей среды, предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- процессы и явления физико-химического взаимодействия загрязнителей с компонентами окружающей среды
- решение физико-химических проблем обеспечения техносферной безопасности.

Уметь:

- пользоваться знаниями о процессах физико-химического взаимодействия загрязнителей с компонентами окружающей среды
- решать физико-химических проблемы по обеспечению техносферной безопасности.

Владеть:

- знаниями о процессах и явлениях физико-химического взаимодействия загрязнителей с компонентами окружающей среды
- необходимыми методами при решении физико-химических проблем обеспечения техносферной безопасности.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий | Количество часов | |
|---|------------------|------------|
| | Всего | Семестр №6 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64 | 64 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 32 | 32 |
| Занятия семинарского типа | 32 | 32 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| 1 | Введение. Рассматриваемые вопросы: - Основные свойства газов, жидкостей, твердых тел. - Основные законы. |
| 2 | Атмосфера. Основные понятия и определения. Рассматриваемые вопросы: - Атмосфера – газовая оболочка Земли. - Размеры Атмосферы. - Границы Атмосферы. - Химический состав атмосферы. - Газовый состав Атмосферы |
| 3 | Понятия о загрязнителях атмосферы. Источники загрязнения атмосферы. Рассматриваемые вопросы: - Газообразные загрязнители атмосферы. - Твердые загрязнители атмосферы. - Аэрозоли. - Виды источников выбросов. |
| 4 | Вертикальное строение Атмосферы. Рассматриваемые вопросы: - Температурный градиент Атмосферы - Изменение атмосферного давления с высотой - Основные слои Атмосферы. - Распределение химических элементов в атмосферных слоях. - Особенности основных процессов в каждом атмосферном слое. |
| 5 | Физические свойства Атмосферы. Физические свойства загрязнителей Рассматриваемые вопросы: - Ветры. - Атмосферная влажность. - Температура подстилающей поверхности. - Излучение. - Физические свойства газовых, твердых веществ, присутствующих в атмосфере. - Аэрозоли |
| 6 | Физико-химические свойства Атмосферы. Физико-химические свойства Рассматриваемые вопросы: - Сорбция газов на твердых поверхностях. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Растворимость газов в воде. - Летучесть. - Седиментация твердых примесей. |
| 7 | <p>Химические свойства Атмосферы. Химические свойства загрязнителей</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные типы химических реакций в Атмосфере. - Окислительно-восстановительный потенциал Атмосферы. |
| 8 | <p>Механизмы химических реакций, протекающих в Атмосфере.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Образование и поведение свободных радикалов в атмосфере. - Ионизация Атмосферы. - Фотохимические процессы в Атмосфере. |
| 9 | <p>Роль и функции Атмосферы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Защитная функция - Дыхательная функция - Процессы самоочищения Атмосферы |
| 10 | <p>Гидросфера</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия и определения - Размеры Гидросферы. - Границы Гидросферы. - Химический состав Гидросферы |
| 11 | <p>Понятия о загрязнителях Гидросферы. Источники загрязнения Гидросферы. Источники загрязнения Гидросферы на ж.д.т.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анионное загрязнение вод - Тяжелые металлы - Нефтепродукты - Взвешенные вещества |
| 12 | <p>Аномальные физические свойства воды</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Аномальная плотность - Аномальное поверхностное натяжение - Аномальная теплоемкость |
| 13 | <p>Физико-химические и химические свойства Гидросферы и ее загрязнителей</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сорбция жидкости на твердых сорбентах - Растворимость: газов в жидкостях, жидкостей в жидкостях, твердых веществ в жидкостях - Седиментация взвешенных частиц в жидкости - Коагуляция - Флотация - Основные типы химических реакций, протекающих в Гидросфере. Гидролиз |
| 14 | <p>Литосфера. Почвы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия и определения - Химический состав Литосферы - Химический состав Почвы |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| | - Процессы почвообразования. - Основные типы почв на территории РФ. Их основные характеристики |
| 15 | Понятия о загрязнителях Литосферы (почвы). Источники загрязнения Литосферы. Источники загрязнения почвы на ж.д.т. Рассматриваемые вопросы: - Химическое загрязнение почв - Физическое загрязнение почв - Образование отходов |
| 16 | Физические, физико-химические и химические свойства Литосферы (почвы) и ее загрязнителей Рассматриваемые вопросы: - Плотность почв - Пористость - Сорбция газов и жидкостей на твердых пористых поверхностях - Окислительно-восстановительный потенциал различных видов почв |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|----------|--|
| 1 | Атмосфера. Основные понятия и определения. Устойчивость атмосферы В результате выполнения лабораторных работ студент ознакомится с условиями, необходимыми для вертикального перемешивания атмосферы Приобретет навык прогнозирования возникновения смогов |
| 2 | Вертикальное строение Атмосферы. Состав атмосферы В результате выполнения лабораторных работ студент ознакомится с основными компонентами атмосферы и ее примесями Приобретет навык расчета концентрации ЗВ в атмосфере |
| 3 | Химические свойства Атмосферы. Химические свойства загрязнителей атмосферы. Механизмы химических реакций, протекающих в Атмосфере. Химия атмосферы В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с химическим потенциалом атмосферы Приобретет навык написания уравнений химических реакций, характеризующих процессы превращения в атмосфере |
| 4 | Роль и функции Атмосферы. Среднее время пребывания веществ в атмосфере В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с информацией о длительности пребывания ЗВ в атмосфере Приобретет навык расчета времени пребывания ЗВ в атмосфере в любых ситуациях для прогнозирования степени загрязнения атмосферы |
| 5 | Гидросфера. Основной состав природных вод. Физико – химические факторы формирования природных вод В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с веществами, образующими природные растворы Приобретет навык расчета концентрации ЗВ в воде |
| 6 | Физико-химические и химические свойства Гидросферы и ее загрязнителей. Кислотно – основное равновесие в природных водоемах В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с составом |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|-------|--|
| | природных вод и процессами, формирующими рН Приобретет навык расчета количества веществ, необходимых для нейтрализации вод |
| 7 | Литосфера. Почвы. Понятия о загрязнителях Литосферы (почв). Источники загрязнения Литосферы. Источники загрязнения почвы на ж.д.т. Строение и состав литосферы. Элементный состав почв В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с типами почв в РФ и их составом Приобретет навык определения типов почв по их составу и рН |
| 8 | Физические, Физико-химические и химические свойства Литосферы (почвы) и ее загрязнителей. Поглотительная способность почв. Щелочность и кислотность почв В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с основными свойствами почв Приобретет навык расчета поглотительной способности почв для составления прогноза об их возможном загрязнении |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|--|
| 1 | Подготовка к лабораторным работам |
| 2 | Работа с лекционным материалом |
| 3 | Изучение литературы |
| 4 | Выполнение курсового проекта. |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 6 | Подготовка к текущему контролю. |

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Атмосфера. Основные понятия и определения.

Понятия о загрязнителях атмосферы. Источники загрязнения атмосферы.

Вертикальное строение Атмосферы.

Физические свойства Атмосферы. Физические свойства загрязнителей

Химические свойства Атмосферы. Химические свойства загрязнителей

Физико-химические свойства Атмосферы. Физико-химические свойства

Механизмы химических реакций, протекающих в Атмосфере.

Роль и функции Атмосферы.

Гидросфера

Понятия о загрязнителях Гидросферы. Источники загрязнения Гидросферы. Источники загрязнения Гидросферы на ж.д.т.

Аномальные физические свойства воды

Физико-химические и химические свойства Гидросферы и ее загрязнителей

Литосфера. Почвы.

Понятия о загрязнителях Литосферы (почв). Источники загрязнения Литосферы. Источники загрязнения почвы на ж.д.т.

Физические, Физико-химические и химические свойства Литосферы (почвы) и ее загрязнителей

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|--|---|
| 1 | Павлова, Е. И. Общая экология : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9777-4. | https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545 |
| 2 | Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 454 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15425-2. | https://urait.ru/bcode/583078 |
| 1 | Павлова, Е. И. Экология транспорта : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12793-5. | https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072 |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения занятий по дисциплине необходимо наличие ПО Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения учебных занятий требуется аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ноутбук, звук).

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Химия и инженерная экология»

С.В. Чурюкина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ХИИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова