

**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: И.о. заведующего кафедрой Сухов Филипп  
Игоревич  
Дата: 14.03.2025

## 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, необходимого при решении физико-химических проблем обеспечения техносферной безопасности.

**Уметь:**

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

**Владеть:**

Знаниями о процессах и явлениях физико-химического взаимодействия загрязнителей с компонентами окружающей среды, необходимого 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.

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

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

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

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

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

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | природных вод и процессами, формирующими pH<br>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<br>В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с типами почв в РФ и их составом<br>Приобретет навык определения типов почв по их составу и pH                 |
| 8        | Физические, Физико-химические и химические свойства Литосферы (почвы) и ее загрязнителей. Поглотительная способность почв. Щелочность и кислотность почв<br>В результате выполнения лабораторной работы студент ознакомится с основными свойствами почв<br>Приобретет навык расчета поглотительной способности почв для составления прогноза об их возможном загрязнении |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Подготовка к лабораторным работам      |
| 2        | Работа с лекционным материалом         |
| 3        | Изучение литературы                    |
| 4        | Подготовка к зачету                    |
| 5        | Выполнение курсового проекта.          |
| 6        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 7        | 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     | Экология : учебник и практикум для среднего профессионального образования, 283с. ISBN 978-5-534-01077-0 О. Е. Кондратьева [и др.] Учебник Юрайт , 2023                                        | <a href="https://urait.ru/book/ekologiya-513189">https://urait.ru/book/ekologiya-513189</a>                                                                 |
| 2     | Общая экология : учебник и практикум для вузов, 190 с ISBN 978-5-9916-9777-4 Е. И. Павлова, В. К. Новиков. Учебник Юрайт , 2023                                                               | <a href="https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545">https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545</a>                                               |
| 1     | Экология транспорта : учебник и практикум для вузов, 418 с ISBN 978-5-534-12793-5 Е. И. Павлова, В. К. Новиков. Учебник Юрайт , 2023                                                          | <a href="https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072">https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072</a>                                           |
| 2     | Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для среднего профессионального образования, 188 с ISBN 978-5-534-09485-5 Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. Учебник Юрайт , 2023 | <a href="https://urait.ru/book/ekologiya-i-racionalnoe-prirodopolzovanie-513725">https://urait.ru/book/ekologiya-i-racionalnoe-prirodopolzovanie-513725</a> |

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:

и.о. заведующего кафедрой ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова