

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 ОС

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: 02.02.2026

## 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 биосфера, 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 риска-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 №8
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	<p><b>Введение.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Основные свойства газов, жидкостей, твердых тел.</li><li>- Основные законы.</li></ul>
2	<p><b>Атмосфера. Основные понятия и определения.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Атмосфера – газовая оболочка Земли.</li><li>- Размеры Атмосферы.</li><li>- Границы Атмосферы.</li><li>- Химический состав атмосферы.</li><li>- Газовый состав Атмосферы</li></ul>
3	<p><b>Понятия о загрязнителях атмосферы. Источники загрязнения атмосферы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Газообразные загрязнители атмосферы.</li><li>- Твердые загрязнители атмосферы.</li><li>- Аэрозоли.</li><li>- Виды источников выбросов.</li></ul>
4	<p><b>Вертикальное строение Атмосферы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Температурный градиент Атмосферы</li><li>- Изменение атмосферного давления с высотой</li><li>- Основные слои Атмосферы.</li><li>- Распределение химических элементов в атмосферных слоях.</li><li>- Особенности основных процессов в каждом атмосферном слое.</li></ul>
5	<p><b>Физические свойства Атмосферы. Физические свойства загрязнителей</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ветры.</li><li>- Атмосферная влажность.</li><li>- Температура подстилающей поверхности.</li><li>- Излучение.</li><li>- Физические свойства газовых, твердых веществ, присущих в атмосфере.</li><li>- Аэрозоли</li></ul>
6	<p><b>Физико-химические свойства Атмосферы. Физико-химические свойства</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Сорбция газов на твердых поверхностях.</li></ul>

№ 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> 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> 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> 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> 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> <b>Источники загрязнения Гидросферы на ж.д.т.</b> 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> 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> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сорбция жидкости ан 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> 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>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Процессы почвообразования.</li> <li>- Основные типы почв на территории РФ. Их основные характеристики</li> </ul>
15	<p>Понятия о загрязнителях Литосферы (почв). Источники загрязнения Литосферы. Источники загрязнения почвы на ж.д.т.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Химическое загрязнение почв</li> <li>- Физическое загрязнение почв</li> <li>- Образование отходов</li> </ul>
16	<p>Физические, Физико-химические и химические свойства Литосферы (почвы) и ее загрязнителей</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Плотность почв</li> <li>- Пористость</li> <li>- Сорбция газов и жидкостей на твердых пористых поверхностях</li> <li>- Окислительно-восстановительный потенциал различных видов почв</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	природных вод и процессами, формирующими pH 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 практической работы студент ознакомится с типами почв в РФ и их составом 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 В результате выполнения практической 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	изучение литературы
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Атмосфера. Основные понятия и определения.

Понятия о загрязнителях атмосферы. Источники загрязнения атмосферы.

Вертикальное строение Атмосферы.

Физические свойства Атмосферы. Физические свойства загрязнителей

Физико-химические свойства Атмосферы. Физико-химические свойства

Химические свойства Атмосферы. Химические свойства загрязнителей

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; — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 283 с. — ISBN 978-5-534-01077-0. О. Е. Кондратьева 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 — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9777-4. Павлова Е. И., Новиков В. К. Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545">https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545</a>
3	Экология транспорта : учебник и практикум для вузов — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12793-5. Павлова Е. И., Новиков В. К. Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072">https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072</a>
4	Экология : учебник и практикум для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18400-6. Н. Н. Митина, Б. М. Малашенков Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-534972">https://urait.ru/book/ekologiya-534972</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) (<http://ibooks.ru>/).

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

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:

Курсовая работа в 8 семестре.

Экзамен в 8 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