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 в техносфере

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность жизнедеятельности в техносфере

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: 2892
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Нарусова Елена Юрьевна
Дата: 21.02.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Физико-химические процессы в техносфере» являются формирование у студентов представлений об опасностях окружающей среды; способах их оценки, прогнозирования, предупреждения; планировании и проведении защитных мероприятий.

Основной целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Физико-химические процессы в техносфере» является ознакомить студентов с процессами превращения веществ, сопровождающихся изменением химических и физических свойств, при котором меняется техносфера. Процессы изменения вещества связаны с внешними физическими условиями, в которых они протекают (температура, давление, концентрация и т.д.) и сопровождаются выделением или поглощением энергии. Изменяя эти условия, затрачивая энергию на поведение химических процессов или отводя ее (получение энергии за счет химических реакций), можно регулировать процессы химического изменения веществ, и, следовательно, состав и свойства получаемых выбросов, сбросов и отходов.

Задачи дисциплины (модуля) являются:

- изучение закономерностей физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы;

- изучение физико-химических механизмов образования парникового эффекта, разрушения озонового слоя, формирования фотохимического смога, образования кислотных дождей, загрязнения техносферы тяжелыми металлами; - изучение основных закономерностей радиационно-химических процессов в техносфере и взаимодействие ионизирующего излучения с ее компонентами;

- получение теоретических представлений и практических навыков применения прогрессивных технических знаний, обеспечивающих высокий университетский уровень бакалавра.

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-5 - Способен осуществлять контроль состояния условий труда на

рабочих местах и соблюдения требований безопасности.

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

Знать:

- физические явления и процессы в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы;
- влияние промышленности и иных аспектов антропогенной деятельности человека на окружающую среду;

Уметь:

- решать типовые химические задачи и проблемы, возникающие в окружающей среде при антропогенной деятельности человека;
- решать типовые задачи в области техносферной безопасности, возникающие при принятии управленческих решений;
- решать типовые математические задачи, возникающие при принятии управленческих решений в техносферной безопасности;
- осуществлять поиск информации по сбору, анализу экологических данных, необходимых для решения поставленных техносферных задач.

Владеть:

- набором методов и подходов для прогнозирования и решения техносферных задач;
- физическими методами решения – защиты человека и окружающей среды;
- математическими методами решения организационно-управленческих задач;
- современными методами сбора, обработки и анализа экологических и социальных данных.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №5
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 80 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. Техносфера и ее составляющие Рассматриваемые вопросы: - Основные термины, понятия и определения; - Техносфера и ее состав; - Учение В.И. Вернадского о биосфере; - Ноосфера.
2	Распространенность химических веществ в окружающей среде. Рассматриваемые вопросы: - Кларки химических элементов в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере и космосе; - Биофильность и технофильность химического элемента; - Радиоактивные элементы; - Тупиковый характер потоков технофильных элементов в биосфере.
3	Структура атмосферы. Рассматриваемые вопросы: - Кларки химических элементов в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере и космосе; - Биофильность и технофильность химического элемента;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Радиоактивные элементы; - Тупиковый характер потоков технофильных элементов в биосфере.
4	Состав атмосферы. Рассматриваемые вопросы: - Инсоляция, отражение, поглощение, собственное излучение земной поверхности и атмосферы; - Тепловой баланс и циркуляция атмосферы; - Критические элементы баланса, определяющие среднюю температуру поверхности Земли.
5	Современный химический состав атмосферы. Рассматриваемые вопросы: - Химический состав сухого незагрязненного воздуха; - Гомосфера и гетеросфера; - Основные компоненты атмосферы; - Общие сведения о состоянии воздушной среды; - Основные антропогенные загрязнители атмосферы: CO, CO2, SO2, NO, NO2, пары воды, твердые частицы веществ, тепловая энергия.
6	Физические характеристики Мирового океана. Рассматриваемые вопросы: - Характеристика водных ресурсов Земли; - Поверхностные и подземные воды; - Химический состав природных вод; - Радиоактивность природных вод; - Роль океанов в регулировании климата и концентрации CO2 в атмосфере; - Растворение избытка CO2 в литорали Мирового океана; - Влияние глобального потепления на растворимость CO2.
7	Содержание химических элементов в Мировом океане. Рассматриваемые вопросы: - Пресная и соленая вода; - Буферность природных вод; - Главные ионы, растворенные газы, газовая фаза, твердые частицы, биогенные вещества, микроэлементы в воде; - Кислотность вод в объектах гидросферы; - Растворимость загрязнителей Мирового океана.
8	Процессы окисления и восстановления в природных водоемах. - Синглетный кислород, озон, гидроксил радикал, пероксид водорода в природных водах; - Механизмы образования радикалов: растворение активных газов из атмосферы, каталитическое инициирование, радиолиз, кавитационные эффекты; - Окисление минеральных солей; - Образование оксидов тяжелых металлов; - Нефтяные загрязнения природных вод; - Реакции окисления алканов, алкенов, кислородсодержащих углеводородов; - Окисление ароматических углеводородов; - Образование токсичных соединений.
9	Гидролиз солей и органических соединений в природных водоемах. Рассматриваемые вопросы: - Гидролиз пестицидов; - Каталитический гидролиз в присутствии кислот и щелочей; - Фотолиз в водной среде; - Влияние погодных условий; - Реакции фотолиза сульфидов, кислородсодержащих и галогенсодержащих углеводородов.
10	Комплексообразование в гидросфере.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - Лигандный состав природных вод; - Комплексообразование тяжелых металлов; - Гидроксокомплексы. Коллоидно-дисперсные формы комплексных соединений; - Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде; - Возможность биологической токсификации загрязнителей в водных организмах.
11	Последствия хлорирования загрязненных природных вод при водоподготовке. Рассматриваемые вопросы: - Взаимодействие хлора с остаточными углеводородами; - Образование чрезвычайно токсичных тригалометанов, хлороформа и четыреххлористого углерода.
12	Поверхностно-активные вещества в водоемах, вспенивание природных вод. Рассматриваемые вопросы: - Классификация ПАВ; - Биоразлагаемые ПАВ; - Устойчивость Алкилбензолсульфонатов (АБС) в окружающей среде; - Тенденция замены АБС в моющих средствах биоразлагаемыми ПАВ.
13	Влияние кислотных дождей на объекты гидросферы. Рассматриваемые вопросы: - Буферная емкость естественных водоемов; - Влияние на буферную емкость подстилающих геологических пород; - Диаграммы динамики pH водоемов с ложами, образованными вулканическими (базальты, граниты) и осадочными (известняк, глина, гипс) горными породами.
14	Характеристики почв Рассматриваемые вопросы: - Гранулометрический состав. - Объем пор, гигроскопичность, pH, ионообменная емкость. - Песчаные и глинистые почвы. - Классификация почв по гранулометрическому составу, диаметру пор, содержанию песка и глины. - Вода в почвах. - Гравитационная и гигроскопическая влага
15	Составляющие компоненты почв. Рассматриваемые вопросы: - Кварц, алюмосиликаты, минеральные вещества, гидроксиды, гумус, газовая фаза почв; - Химический состав гумуса: гуминовые кислоты, фульвокислоты, комплексообразующие гумины; - Сорбционные центры частиц почвы.
16	Реакции тяжелых металлов. Рассматриваемые вопросы: - Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов; - Адсорбция ионов металлов на ионообменных центрах почвенных частиц; - Образование малоподвижных комплексных соединений (фульваты, гуматы) с органическими веществами почвы; - Хелатообразующие комплексы почв; - Принципы образования хелатных соединений; - Образование внутрикомплексных хелатов металлов.
17	Минеральные удобрения и соли, основные окислительно-восстановительные реакции в почве. Рассматриваемые вопросы: - Окисление сульфидов металлов в сульфаты в газовой фазе почв;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Аэробные условия; - Ферментативные реакции сульфофикации, образование серной кислоты; - Ферментативные реакции нитрификации и нитрофикации; - Образование азотной кислоты; - Подкисление почв; - Анаэробные условия; - Восстановление серы из сульфатов анаэробными сульфатредуцирующими бактериями; - Подщелачивание почв.
18	Пестициды, галогенсодержащие углеводороды, нефть в почве. Рассматриваемые вопросы: - Фотолиз ароматических углеводородов; - Окисление с участием почвенного пероксида водорода; - Аэробный и анаэробный биолиз пестицидов; - Метаболические реакции биолиза ароматических углеводородов; - Аммонификация органических соединений; - Растворимость конечных продуктов; - Скорость метаболических реакций; - Связь скорости реакций с температурой, правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Определение скорости витания частицы пыли В результате работы на практическом занятии студент получает навык проведения расчета скорости витания в воздухе аналитическим и практическим способами.
2	Определение дисперсного состава пыли и ее классификационную группу по заданным «частным остаткам» В результате работы на практическом занятии студент получает навык использования методики «полных проходов» или «частных остатков» частиц разных диаметров, а также построение кривой дисперсного состава, необходимой для создания классификационной номограммы пылей.
3	Оценка и прогнозирования рассеивания газообразных веществ в атмосферном воздухе В результате работы на практическом занятии студент получает практический навык инженерного расчета по использованию основных законов и зависимостей распространения вредных веществ в воздухе рабочей зоны / населенных мест для обеспечения нормативных значений безопасности.
4	Оценка и прогнозирование разбавления загрязняющих веществ в водотоках и водоемах. В результате работы на практическом занятии студент получает практический навык инженерного расчета по использованию основных законов и зависимостей распространения загрязняющих веществ в водных источниках для обеспечения нормативных значений безопасности.
5	Выявление статистических закономерностей распределения химических элементов в геохимических системах. В результате работы на практическом занятии студент получает практический навык статистической обработки экспериментальных полевых данных в экологических исследованиях.
6	Расчет загрязнения почв при внесении удобрений

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате работы на практическом занятии студент получает практический навык по расчету и нормированию накопления питательных и загрязняющих веществ в почвах.
7	Расчет колебания фонового содержания химического элемента с учетом вероятностной ошибки. В результате работы на практическом занятии студент получает практический навык по использованию аналитического инструментария для обработки большого массива эмпирических данных, выявления действующих законов и зависимостей.
8	Расчет показателя относительного накопления. Построение рядов абсолютного и относительного накопления элементов в почвах рассматриваемого ландшафта. В результате практической работы на практическом занятии студент получает практический навык использования методологии относительного накопления опасностей в техносфере.
9	Построение рядов абсолютного и относительного накопления элементов в почвах рассматриваемого ландшафта. В результате практической работы на практическом занятии студент получает практический навык построение рядов абсолютного и относительного накопления элементов в различных почвах.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Медведева, С. А. Физико-химические процессы в техносфере : учебное пособие / С. А. Медведева, С. С. Тимофеева. — 2-е изд., испр. и доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-9729-0408-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/148365 (дата обращения: 06.07.2023).
2	Физико-химические процессы в техносфер : учебное пособие / составители А. В. Двойникова [и др.]. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2018 — Часть 1 — 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-9961-1612-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	URL: https://e.lanbook.com/book/138239 (дата обращения: 06.07.2023)

3	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, 2021. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00029-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт	URL: https://urait.ru/bcode/468375 (дата обращения: 06.07.2023).
4	Гусакова, Н. В. Техносферная безопасность : физико-химические процессы в техносфере : учебное пособие / Н. В. Гусакова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 185 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009903-3. - Текст : электронный.	URL: https://znanium.com/catalog/product/1008369

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

Сайт Do-ittsu.miit.ru

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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

Майкрософт Офис 365

Проведении занятий по дисциплине (модулю) возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

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

Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET для подготовке к занятиям и проверке

заданий

Специализированная лекционная аудитория желательно с мультимедиа аппаратурой

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

С.А. Донцов

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой УБТ	Е.Ю. Нарусова
Председатель учебно-методической комиссии	С.В. Володин