



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ

Направление подготовки (специальность)
20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Направленность (профиль/специализация) программы
Техносферная безопасность

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 21.03.2016 г. № 246)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

11.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Ю. Перятинский

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук  Е.А. Волкова

Рецензент:

Заместитель начальника управления охраны окружающей среды и экологического контроля г.Магнитогорска

 Е.В. Алевская

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Ю. Перятинский

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» является формирование у студентов экологического мировоззрения и грамотного понимания законов природы, взаимодействие ее косной составляющей с живыми организмами, механизмов воздействия загрязняющих веществ на живые организмы

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физико-химические процессы в техносфере входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Химия

Физика

Математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Мониторинг среды обитания

Системы защиты атмосферы

Системы защиты гидросферы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физико-химические процессы в техносфере» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	
Знать	законы, определяющие направленность химических и физико-химических процессов в почве и в природных водах; процессы самоочищения атмосферы и природных вод; химические и физико-химические процессы в почве и природных водах с участием тяжелых металлов
Уметь	строить графики рассеивания выбросов в атмосфере; проводить ионометрический анализ; осуществлять визуальные биоиндикационные наблюдения в полевых и камеральных условиях для оценки характера загрязнения атмосферы; решать задачи по расчету значений факторов, определяющих формы миграции тяжёлых металлов
Владеть	Методами селективной ионометрии, визуальной биоиндикации в полевых и камеральных условиях, навыками работы с литературой и электронными ресурсами; навыками аналитического сравнения результатов наблюдений с литературными данными; навыками написания маленькой научной работы

2.1 Действие загрязняющих веществ на растительность	4	6		12/4И	4	Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями, указанными в бюллетени ВАКа и их электронными версиями	Практическая работа №2,3	ПК-22
Итого по разделу		6		12/4И	4			
3. Раздел III Химия природных вод и биохимические превращения								
3.1 Гидрохимия и химия почвенных процессов	4	16		17/8И	11,2	Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями, указанными в бюллетени ВАКа и их электронными версиями	Практическая работа №4; контрольная работа №1	ПК-22
3.2 Процессы рассеивания загрязняющих веществ в биосфере		6		6/4И	2	Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями, указанными в бюллетени ВАКа	контрольная работа №2	ПК-22
Итого по разделу		22		23/12И	13,2			
Итого за семестр		34		51/22И	21,2		зачёт	
Итого по дисциплине		34		51/22И	21,2		зачет	ПК-22

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Химико-физические процессы в техносфере» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме с активным использованием доски.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных занятий и решения задач на семинарах и во время контрольных работ.

Интерактивное обучение предполагает домашнее тестирование как одну из форм подготовки к устному зачёту.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к более глубокому изучению учебного материала и заключается в проработке тем в процессе подготовки к лабораторным работам, к семинарам и к контрольным работам, а также к зачёту

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Трифонов, К. И. Физико-химические процессы в техносфере : учебник / К. И. Трифонов, В. А. Девисиллов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-002-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067791> (дата обращения: 23.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Медведева, С. А. Физико-химические процессы в техносфере: Учебное пособие / Медведева С.А., Тимофеева С.С. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2017. - 224 с. ISBN 978-5-9729-0149-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/936017> (дата обращения: 23.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Гусакова, Н. В. Техносферная безопасность : физико-химические процессы в техносфере : учеб. пособие / Н.В. Гусакова. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 185 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/10267. - ISBN 978-5-16-009903-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008369> (дата обращения: 23.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Коробова Н.Л. Физико-химические процессы в техносфере [Текст]: метод. указания к зачету для студентов специальности 280101 всех форм обучения / Н.Л. Коробова; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2009. – 22 с.

2. Коробова Н.Л. Оценка показателей кислотно-основного состояния почв и природных вод с помощью ионометрии [Текст]: метод. указания к лабораторной работе для студентов специальности 280101 всех форм обучения / Н.Л. Коробова; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2009. – 22 с.

3. Коробова Н.Л. Визуальная биоиндикация загрязнения атмосферы урбосистем щелочным аэрозолем и диоксидом азота с помощью высших растений в

полевых и камеральных условиях [Текст]: метод. указания к лабораторной работе для студентов всех направлений всех форм обучения / Н.Л. Коробова; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2016, с.10.

4. Коробова Н.Л. Визуальная оценка реакции снега и хвойного опада в связи с задачами зелёного строительства [Текст]: метод. указания к лабораторной работе для студентов всех направлений всех форм обучения / Н.Л. Коробова; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2017, с.9.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

2 фотоальбома (формы деградации вечнозелёных хвойных лесопосадок г. Магнитогорска, г. Уфы, г. Челябинска);

Фотоальбом (горная степь);

Гербарий (образцы вечнозелёных хвойных лесопосадок, деградированных под действием атмосферных примесей);

Иономер И-150М

Универсальная индикаторная бумага

Дистиллированная вода

Аптекарские весы (точность: четвёртый знак после запятой), разновесы;

Образцы хвойного опада фоновых территорий.

Помещения для самостоятельной работы Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов подразумевает с использованием основной учебной литературы и электронных ресурсов подготовку к ответам на следующие вопросы:

Перечень вопросов к тестированию, лабораторным работам и зачёту

Химия и физика природных вод

1. Круговорот воды. Планетарная роль его ветвей.
2. Аномалии воды. Их природа и планетарная роль.
3. Физика процессов генезиса метеорных вод. Физические процессы, идущие в снежном покрове.
4. Принципы геохимических классификаций по Гольдшмидту и по Вернадскому. Понятие миграции химических элементов.
5. Внутренние факторы водной миграции элементов.
6. Внешние факторы водной миграции химических элементов: pH, Eh (редокс-потенциал), t (температура), p (давление).
7. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh). Соотношение Eh и энергии Гиббса. Потенциалопределяющие и потенциалзадающие компоненты природных вод.
8. Границы устойчивости воды.
9. Решение задач по расчету Eh водного раствора.
10. Геохимический барьер. Его типы и классы по Перельману.
11. Химия атмосферных процессов с участием радикалов: OH, NO₂, SO₂, щелочного аэрозоля, NH₃, CO, CO₂.
12. Процессы формирования химического состава метеорных вод.
13. Химические свойства природных вод: общая минерализация, pH, Eh(редокс-потенциал), щёлочность (её формы), формы жёсткости, формы агрессивности (углекислотная, общекислотная, выщелачивающая, магниальная и сульфатная).
14. Особенности строения водных растворов электролитов и неэлектролитов. Явление гидратации.
15. Явление всаливания-высаливания в истинных растворах по Самойлову. Влияние гидратной оболочки на поглощение катионов из водных растворов твёрдыми фазами почв.
16. Строение коллоидных растворов и коллоидных частиц. Роль коллоидов в ионно-обменных процессах. Явление коагуляции и пептизации, а также их практическое значение.

Химия почв

1. Строение природных ионитов: глинистых минералов, органического вещества почв, положительно заряженных коллоидов гидроокиси алюминия и железа. Роль вышеуказанных ионитов в процессах водной миграции тяжёлых металлов (ТМ) и радиоактивных элементов).
2. Ионно-обменные реакции в природе и в процессах очистки сточных вод. Емкость катионного обмена (ЕКО) почв и глинистых минералов: ЕКО_{6,5(стандартная)}; ЕКО_{8,2(полная)}; ЕКО_{эфф}эффективная. Единицы измерения. Зависимость ЕКО от pH (классификация ионитов по Никольскому).
3. Почвенная кислотность - фактор, определяющий подвижность соединений тяжёлых металлов и радиоактивных элементов в почвах. Формы почвенной кислотности: актуальная, обменная, гидролитическая и необменная. Их природа, методы определения. Способы нейтрализации почвенной кислотности – известкование. Способы расчёта доз извести.

4. Известковый потенциал почв (LP). Его природа. Связь LP с уравнением изотермы ионного обмена по Никольскому.
5. Кислотно-основная буферность почв. Уравнение Гендерсона – Хассельбаха. Буферные зоны почв по Ульриху.
6. Редокс-потенциал (Eh) почв- фактор, определяющий подвижность соединений тяжёлых металлов и радиоактивных элементов в почвах. Методы измерения и расчёта. Уравнение Нернста. Соотношение Eh и pH.
7. Участие в почвенных процессах окисления-восстановления, осаждения-растворения, ионного обмена соединений тяжёлых металлов (ТМ): Си, Zn, Pb, Mo, As, Mn, Be, Se, И, Sr, Ra, Rh.
8. Несиликатные соединения алюминия и железа в природных почвах и водах. Участие в почвенных процессах окисления-восстановления, осаждения-растворения, ионного обмена Al^{3+} , Fe^{2+} и Fe^{3+} .
9. Расчёт концентрации ионов Al^{3+} , Fe^{2+} и Fe^{3+} , если концентрация ионов алюминия и железа в растворе контролируется исключительно процессами растворения – осаждения следующих соединений: $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$. Решение задач.
10. Факторы накопления тяжёлых металлов в почвах.
11. Влияние тяжёлых металлов на почвенную биоту.
12. Пестициды в почвах. Процессы их трансформации с участием и без участия живых организмов.

Оздоровительная роль растений. Зелёное строительство городов

1. Шумозащитные свойства лесопосадок. Шумозащитные лесополосы.
2. Пылезащитные свойства лесопосадок. Механизмы снижения запылённости с участием зелёных растений.
3. Климатообразующая роль растений: перераспределение атмосферных осадков (дождя и снега), снижение инсоляции, улучшение температурного режима, снижение скорости ветра, создание условий для конвективного движения воздуха.
4. Бактерицидные свойства растений, выделение фитонцидов. Оздоровительный эффект от присутствия растений - фитонцидников.
5. Ионизация воздуха растениями. Оздоровительный эффект от присутствия лёгких ионов в атмосферном воздухе.
6. Поглощение агрессивных газов (CO_2 , SO_2 , NO_2) и выделение O_2 растениями. Участие лесопосадок в процессах рассеивания вредных атмосферных выбросов.
7. Эстетическое значение озеленения для городов и ландшафтов.

Визуальная биоиндикация загрязнения атмосферы с помощью высших растений (Влияние атмосферных примесей на зелёные растения)

1. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью высших растений, её актуальность, научное и прикладное значение.
2. Некоторые показатели визуальной биоиндикации, их природа (чувствительность и селективность, достоинства и недостатки).
3. Трудности в выборе показателей визуальной биоиндикации загрязнения атмосферы с помощью высших растений.
4. Два подхода к изучению механизмов влияния атмосферных примесей на растения: модельные лабораторные и модельные полевые эксперименты. Полевые наблюдения несмоделированных ситуаций.
5. Биоиндикация загрязнения атмосферы:
 - а) окислами азота (NO_x);
 - б) окислами серы (SO_x);
 - в) щелочным аэрозолем, представленным карбонатами кальция и магния.

Основные индикационные признаки поражения растений выше указываемыми атмосферными примесями, механизмы воздействия загрязнения атмосферы на растения и механизмы защиты растений.

Процессы рассеивания примесей в различных средах

1. Назвать и объяснить природу процессов самоочищения атмосферы: атмосферные осадки, поглощение зелёными растениями, турбулентные потоки атмосферного воздуха (горизонтальные и вертикальные), адвективные и конвективные потоки.
2. Критерий турбулентности воздушных потоков.
3. Температурная стратификация и температурная инверсия приземных слоёв атмосферы. Их роль в рассеивании атмосферных примесей.
4. Закон Дарси. Уравнение влагопереноса в водонасыщенной почве.
5. Дифференциальное уравнение влагопереноса в водоненасыщенной почве (с выводом).

Перечень тем практических занятий

1. Решение задач по рассеиванию примесей в атмосфере по направлению оси факела.
2. Биоиндикация загрязнения атмосферы с помощью высших растений в камеральных условиях с помощью гербарных образцов и фотографий.
3. Биоиндикация загрязнения атмосферы с помощью высших растений в полевых условиях (на примере исследований состояния лесопосадок г.Магнитогорска).
4. Практическое определение реакции снега и хвойного опада, отобранного в пределах территории г.Магнитогорска и в пределах фоновых территорий (санатория "Юбилейный") с помощью ионометрии, а также визуальных методов. Использование результатов для практической оценки экологической ситуации промышленных городов с чёрной металлургией в связи с задачами экологического зонирования осваиваемых территорий и зелёного строительства.
5. Практическое определение реакции питьевой воды г.Магнитогорска с помощью ионометрии, а также визуальных методов. Оценка соответствия исследуемых показателей санитарным нормам.
6. Решение задач по химии почв и природных вод: расчёт редокс – потенциала реакций с участием потенциалопределяющих компонентов почв и природных вод; расчёт концентрации ионов железа и алюминия при условии, что концентрация этих компонентов в водном растворе контролируется исключительно реакциями растворения-осаждения $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-22 – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач		
Знать	законы, определяющие направленность химических и физико-химических процессов в почве и в природных водах; процессы самоочищения атмосферы и природных вод; химические и физико-химические процессы в почве и природных водах с участием тяжёлых металлов;	<u>Перечень тем для подготовки к зачёту:</u> Химия и физика природных вод; физико-химические процессы в почвах с участием тяжёлых металлов; Оздоровительная роль растений; Визуальная биоиндикация; Процессы рассеивания примесей в различных средах и процессы самоочищения атмосферы
Уметь	строить графики рассеивания выбросов в атмосфере; проводить ионометрический анализ; осуществлять визуальные биоиндикационные наблюдения в полевых и камеральных условиях для оценки характера загрязнения атмосферы; решать задачи по расчету значений факторов, определяющих формы миграции тяжелых металлов	Практические задания: «Потенциометрическая и визуальная оценка реакции питьевой воды, хвойного опада и снега»; биоиндикационные наблюдения в полевых и камеральных условиях.
Владеть	Методами селективной ионометрии, визуальной биоиндикации в полевых и камеральных условиях, навыками работы с литературой и электронными ресурсами; навыками аналитического сравнения результатов наблюдений с литературными данными; навыками написания маленькой научной работы	Комплексные задания: расчёт ПДВ; расчёт концентраций переходных металлов, контролируемые процессами растворения-осаждения $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$; отчёт по практическим занятиям «Визуальная биоиндикация»

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химические процессы в техносфере» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

1. Оценка «зачтено» выставляется студенту, который
 - прочно усвоил предусмотренный программный материал;
 - правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
 - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
 - без ошибок выполнил практическое задание.
2. Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не получил допуск к сдаче зачёта по билетам или в случае допуска к зачёту по билетам в ответах на вопросы билета допустил существенные ошибки, не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя и не имеет целостного представления о дисциплине.