



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
Ю.В. Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ

Направление подготовки (специальность)
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль/специализация) программы
Управление экологической и промышленной безопасностью

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	3

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
21.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой  Ю.В. Сомова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС,
03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 Е.А. Волкова

Рецензент:

Начальник отдела государственного экологического надзора по г.Магнитогорску
и надзора в области охраны атмосферного воздуха,  А.А. Лавриков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.В. Сомова

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 часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений 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:

Системы защиты атмосферы

Системы защиты гидросферы

Подготовка и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Переработка и утилизация отходов производства

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная – преддипломная практика

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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-8.1	Анализирует и идентифицирует факторы опасного и вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)

УК-8.2	Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций
УК-8.3	Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
ПК-4 Способен ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	
ПК-4.1	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке и эколого-экономическом обосновании планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономическом регулировании природоохранной деятельности организации
ПК-4.2	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке мероприятий по снижению пожарных и других рисков чрезвычайных ситуаций
ПК-4.3	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в оценке результативности и эффективности системы управления охраной труда

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов;
 - аудиторная – 8 акад. часов;
 - внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
 - самостоятельная работа – 95,4 акад. часов;
 - в форме практической подготовки – 0 акад. час;

 - подготовка к зачёту – 3,9 акад. час
- Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел I Общие сведения о фотохимии загрязнённой биосфере. Основные физико-химические характеристики распространённых газообразных, жидких и твёрдых загрязнителей биосферы, химические реакции в неорганических системах								
1.1 Химия атмосферных процессов	3	1			20	Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями, указанными в бюллетени ВАКа и их электронными версиями	Практическая работа №1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		1			20			
2. Раздел II Влияние загрязнителей атмосферы на растительность								
2.1 Действие загрязняющих веществ на растительность	3	1			24	Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими	Практическая работа №2,3	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3

						изданиями, указанными в бюллетени ВАКа и их электронными версиями		
Итого по разделу		1			24			
3. Раздел III Химия природных вод и биохимические превращения в почве								
3.1 Гидрохимия и химия почвенных процессов	3	1		2/1,6И	21,3	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-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3.2 Процессы рассеивания загрязняющих веществ в биосфере		1		2	30,1	Изучение конспекта лекций и основной учебной литературы. Работа с периодическими изданиями, указанными в бюллетени ВАКа	контрольная работа №2	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		2		4/1,6И	51,4			
Итого за семестр		4		4/1,6И	95,4		зачёт	
Итого по дисциплине		4		4/1,6И	95,4		зачет	

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

а) Основная литература:

1. Гусакова, Н. В. Техносферная безопасность: физико-химические процессы в техносфере : учебное пособие / Н. В. Гусакова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 185 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/10267. - ISBN 978-5-16-018747-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2053224> (дата обращения: 24.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Трифонов, К. И. Физико-химические процессы в техносфере : учебник / К. И. Трифонов, В. Л. Девисилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 256 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-002-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1832148> (дата обращения: 24.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Крылова, О. К. Физико-химические процессы в техносфере : учебное пособие / О. К. Крылова, Н. Г. Черкасова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/269987> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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. Фомина, Н. В. Химия окружающей среды : учебное пособие / Н. В. Фомина. — Красноярск : КрасГАУ, 2018. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130139> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — 140 с.

2. Чаловская, О. В. Химико-экологические проблемы атмосферы : учебно-методическое пособие / О. В. Чаловская, Г. И. Якушева. — Оренбург : ОГПУ, 2024. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404213> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — 79 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.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.

6 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, магниевая 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_{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

Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p><i>Вопросы к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дегазация воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление. 2. Стабилизационная обработка воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление. 3. Обезжелезивание и деманганация. Теоретические основы метода и аппаратное оформление. 4. Умягчение воды. Обессоливание и опреснение воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление. 5. Фторирование и обесфторивание воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	<p><i>Примерные задания для практических работ</i></p> <p><i>Задача № 1.</i> Оцените максимально возможную концентрация растворенного O₂ в воде при 25°C, если константа Генри равна 2·10⁻⁸ моль/дм³. Полученную величину сравните с нормируемой для природных вод и укажите причины в различии полученных значений.</p> <p><i>Задача № 2.</i> Оцените величину pH атмосферных осадков при растворении в них атмосферного CO₂. Влиянием других кислых газов пренебречь. В оценках принять константу диссоциации угольной кислоты: $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$</p> <p><i>Задача № 3.</i> Оцените pH дождей в г. Иваново, где основной вклад в закисление атмосферной влаги (уменьшение pH) дает диоксид серы. Средняя</p>

		<p>концентрация диоксида серы в приземном слое воздуха составляет 30 мкг/м³, константа Генри равна 5,4 моль/(дм³·атм), а константа скорости диссоциации ($\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$) составляет $2,7 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³. Выполните аналогичные расчеты для г. Череповца, где средняя концентрация SO₂ достигает 1 мг/м³. Рассчитайте парциальные индексы загрязнения атмосферы в двух городах и сделайте соответствующие выводы.</p> <p><i>Задача № 4.</i></p> <p>Оцените концентрацию карбонат-иона при растворении атмосферного CO₂ в природных водах при температуре 25°C. В оценках принять: константа Генри $K_H = 3,4 \cdot 10^{-7}$ моль/дм³·Па; $K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$ моль/дм³; $K_2 = 4,7 \cdot 10^{-7}$ моль/дм³; pH=10.</p> <p><i>Задача № 5.</i></p> <p>Рассчитайте концентрацию бикарбонат-иона при растворении атмосферного CO₂ в природных водах при 20°C. В качестве справочных данных принять: количество CO₂ в атмосфере составляет 0,0343 % (объемных), константа Генри $K_H = 3,4 \cdot 10^{-7}$ моль/дм³·Па; $K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$ моль/дм³; $K_2 = 4,7 \cdot 10^{-7}$ моль/дм³; pH=7.</p>
УК-1.3	<p>При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p>	<p><i>Задания к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выразите содержание главных катионов и главных анионов для среднего состава речной воды в промилле и миллимолях на литр. 2. Представьте в виде формулы средний состав речной воды, в которой концентрация растворенного диоксида углерода составляет 1000 мг/дм³. 3. Сколько граммов поваренной соли (NaCl) содержится в 1 кг морской воды, отобранной в одном из заливов Северного моря, если ее хлорность равна 20‰? 4. К какому классу вод по минерализации следует отнести природные воды, состав которых соответствует среднему составу морской воды. При оценке принять: а) другие примеси в воде отсутствуют; б) плотность воды равна 1000 г/дм³; в) при экспериментальном определении минерализации все ионы гидрокарбоната перейдут в карбонат-ионы, а остальные ионы полностью переходят в безводные соли, устойчивые при 105°C.

		<p>5. Охарактеризуйте средний состав речной воды в соответствии с классификацией, разработанной О. А. Алекиным.</p> <p>6. На сколько молей уменьшится равновесное содержание кислорода в каждом литре верхнего слоя воды природного водоема при увеличении температуры приземного воздуха с 5 до 25°C, если парциальное давление кислорода не изменилось, концентрация кислорода соответствует средним для приземного слоя значениям, давление воздуха соответствует стандартным значениям? Парциальным давлением паров воды можно пренебречь.</p>
<p>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>		
УК-8.1	<p>Анализирует и идентифицирует факторы опасного и вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)</p>	<p><i>Вопросы к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физическая сущность процесса ионообменной очистки газовых выбросов. 2. Типы ионитов. Основные подходы к интенсификации очистки газовых потоков ионитами: применение ионитов различных форм, смешанные иониты, волокнистые углеродистые иониты. 3. Регенерация ионитов. 4. Термические методы очистки сточных вод: теоретические основы метода концентрирования сточных вод. 5. Термические методы очистки сточных вод: теоретические основы метода выпаривания. Затраты энергии на выпаривание.
УК-8.2	<p>Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций</p>	<p><i>Практические задания к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте поступление серы в кг S/(га•год), если годовое количество осадков составляет 980 мм, общая концентрация в них S равна 1,5 мг/л. При условии, что поступление диоксида серы в виде сухих выпадений и осадков составляет 12кг S/(га • год) и его окисление в почве происходит по уравнению: $2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4,$ рассчитайте поступление H⁺, связанное с SO₂, в кг H⁺/(га•год). 2. В почву были внесены азотные удобрения (NH₄NO₃) в количестве 110 кг N/га. Какова масса использованного удобрения, если оно содержит

		<p>96 % действующего вещества? При условии, что весь NH_4 нитрифицируется, вычислите увеличение концентрации нитратного азота в почвенном растворе, если удобрение равномерно смешивается с 2600 т почвы при содержании в ней воды 20 г $\text{H}_2\text{O}/100$ г сухой почвы. При условии, что в процессе нитрификации выделяется 2 моль H^+ на каждый моль минерализованного NH_4^+, рассчитайте изменение pH почвы. Ее буферная емкость равна 60 ммоль $\text{H}^+ / (\text{кг} \cdot \text{pH})$.</p>
УК-8.3	<p>Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях</p>	<p><i>Задачи для самостоятельной работы</i> <i>Задача № 1.</i> В воде Уводьского водохранилища среднее содержание Zn и Cu составляет соответственно 0,0124 и 0,009 мг/л, степень минерализации воды близка к 0,4 г/л. Оцените коэффициенты водной миграции каждого из элементов, если их Мировой Кларк для осадочных пород равен 80 (Zn) и 51 (Cu) мг/кг, и интенсивность водной миграции каждого из элементов. <i>Задача № 2.</i> В настоящее время человечество способно синтезировать около 10 млн соединений, производит в больших масштабах 50 тысяч соединений, а в особо крупных масштабах – 5 тыс. соединений. Опишите возможные последствия воздействия этих соединений для литосферы и почвенных организмов. <i>Задача № 3.</i> Общий объем различного минерального сырья, извлекаемого из недр, составляет 10^{11} т. Оцените, какую долю эта величина составляет от объемов веществ, вовлекаемых в биотический круговорот суши.</p>
<p>ПК-4: Способен ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных</p>		
ПК-4.1	В составе научно-исследовательского	<i>Вопросы к зачету</i>

	коллектива принимает участие в разработке и эколого-экономическом обосновании планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономическом регулировании природоохранной деятельности организации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация методов обезвреживания промышленных отходов (газообразных жидких, твердых). 2. Технологические аспекты повышения эффективности процессов улавливания (переработки, обезвреживания) отходов производства. 3. Физико-химические основы метода термокаталитического обезвреживания промышленных выбросов. 4. Типы катализаторов глубокого окисления. 5. Особенности стационарного и нестационарного обезвреживания газовых выбросов. Конструкции термокаталитических реакторов со встроенными рекуператорами тепла. 6. Виды кристаллизации веществ из растворов. Общее уравнение скорости кристаллизации.
ПК-4.2	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке мероприятий по снижению пожарных и других рисков чрезвычайных ситуаций	<p><i>Практические задания к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Первой стадией денитрификации является восстановление нитратов до нитритов. Нитриты характеризуются малым временем жизни, восстанавливаясь далее до N_2 и N_2O. Уравнения этой первой стадии таковы: $NO_3^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NO_2^- + H_2O,$ $E_h = 0,83 - 0,031 \cdot \lg([NO_2^-]/[NO_3^-]) - 0,059pH.$ Рассчитайте соотношение между E_h и pH для случая, когда половина NO_3^- будет восстановлена и $[NO_3^-] = [NO_2^-]$. 2. Используя данные задачи 12, а также зная, что одна четверть карбоксильных групп имеет $pK_a = 3,0$ и три четверти – $pK_a = 5,5$, пересчитайте заряд, связанный с гумусом, в зависимости от pH. 3. Рассчитайте потери P, S и N на 1 га в 250 мм дренажной воды, если концентрации этих элементов составляли соответственно 0,02; 2,5 и 12 мг/л.
ПК-4.3	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в оценке результативности и эффективности системы управления охраной труда	<p><i>Задачи для самостоятельной работы</i></p> <p><i>Задача № 1.</i></p> <p>Рассчитайте количество доломитовой муки, которую необходимо вносить на Ваш садовый участок (площадь 0,1 га), чтобы исключить</p>

		<p>закисление почв за счет выпадения кислотных осадков, если плотность выпадений составляет, кг/(га•год). $H^+=0,77$; $SO_4^{2-}=43,27$; $NO_3^-=19,22$; $NH_4^+=2,59$; $Ca^{2+}=3,25$. Напишите уравнения соответствующих реакций и перечислите основные последствия закисления почв.</p> <p><i>Задача № 2.</i></p> <p>Опишите, в каких случаях проводится гипсование почв и приведите соответствующие химические реакции. Оцените долю гипса для пахотного слоя почвы толщиной 50 см, если емкость катионного обмена равна 23 мг-экв/100 г, а содержание обменного натрия составляет 20 % от емкости катионного обмена.</p> <p><i>Задача № 3.</i></p> <p>Среднее содержание гумуса в пахотных почвах Ивановской области составляет 1,9 %. Оцените степень истощения гумусового слоя, назовите основные причины этого явления и предложите меры по улучшению плодородия почв в области.</p> <p><i>Задача № 4.</i></p> <p>Оцените коэффициент биологического поглощения бора, если его содержание в почве составило 5,8 мг/кг сухой почвы, а в золе злаковых растений 400 мг/кг. Определите, к какой группе элементов относится бор и опишите его основные функции в физиологии растений.</p>
--	--	--

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:

Для получения зачета по дисциплине обучающийся 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.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50 % вопросов и заданий, в ответах на вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах дисциплины у студента нет.