



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

30.01.2023 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  
2023 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

27.01.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Ю. Перятинский

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС


30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

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 2024 - 2025 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 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 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								
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 изданиями, указанными в бюллетени ВАКа и их электронными версиями	Практическая работа №2,3	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3
Итого по разделу		1			24			
3. Раздел III Химия природных вод и биохимические превращения								
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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Трифонов, К. И. Физико-химические процессы в техносфере : учебник / К. И. Трифонов, В. А. Девисилов. — 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](http://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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология.	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

**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: рН, 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, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, щелочного аэрозоля, NH<sub>3</sub>, CO, CO<sub>2</sub>.
12. Процессы формирования химического состава метеорных вод.
13. Химические свойства природных вод: общая минерализация, рН, Eh (редокс-потенциал), щёлочность (её формы), формы жёсткости, формы агрессивности (углекислотная, общекислотная, выщелачивающая, магниезиальная 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<sub>6,5</sub>(стандартная);

ЕКО8,2(полная); ЕКОэффektivная. Единицы измерения. Зависимость ЕКО от рН (классификация ионитов по Никольскому).

3. Почвенная кислотность - фактор, определяющий подвижность соединений тяжёлых металлов и радиоактивных элементов в почвах. Формы почвенной кислотности: актуальная, обменная, гидrolитическая 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 рН.

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 похода 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<sub>x</sub>);
  - б) окислами серы (SO<sub>x</sub>);
  - 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  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>		
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"> <li>1. Дегазация воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>2. Стабилизационная обработка воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>3. Обезжелезивание и деманганация. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>4. Умягчение воды. Обессоливание и опреснение воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> <li>5. Фторирование и обесфторивание воды. Теоретические основы метода и аппаратное оформление.</li> </ol>
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 O<sub>2</sub> в воде при 25°C, если константа Генри равна 2·10<sup>-8</sup> моль/дм<sup>3</sup>. Полученную величину сравните с нормируемой для природных вод и укажите причины в различии полученных значений.</p> <p><i>Задача № 2.</i> Оцените величину рН атмосферных осадков при растворении в них атмосферного СО<sub>2</sub>. Влиянием других кислых газов пренебречь. В оценках принять константу диссоциации угольной кислоты:  <math display="block">\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-</math></p> <p><i>Задача № 3.</i> Оцените рН дождей в г. Иваново, где основной вклад в закисление атмосферной влаги (уменьшение рН) дает диоксид серы. Средняя концентрация диоксида серы в приземном слое воздуха составляет 30</p>

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



		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°С, 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.
<b>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</b>		
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)	<i>Вопросы к зачету</i> 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	Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	<i>Практические задания к зачету</i> 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 <sup>+</sup> , связанное с SO <sub>2</sub> , в кг H <sup>+</sup> /(га•год). 2. В почву были внесены азотные удобрения (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ) в количестве 110 кг N/га. Какова масса использованного удобрения, если оно содержит 96 % действующего вещества? При условии, что весь NH <sub>4</sub> нитрифицируется, вычислите увеличение концентрации нитратного азота в почвенном растворе, если удобрение равномерно смешивается с

		2600 т почвы при содержании в ней воды 20 г H <sub>2</sub> O/100 г сухой почвы. При условии, что в процессе нитрификации выделяется 2 моль H <sup>+</sup> на каждый моль минерализованного NH <sup>+</sup> <sub>4</sub> , рассчитайте изменение pH почвы. Ее буферная емкость равна 60 ммоль H <sup>+</sup> /(кг•pH).
УК-8.3	Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	<p><i>Задачи для самостоятельной работы</i></p> <p><i>Задача № 1.</i></p> <p>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.</p> <p><i>Задача № 2.</i></p> <p>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.</p> <p><i>Задача № 3.</i></p> <p>Общий объем различного минерального сырья, извлекаемого из недр, составляет 10<sup>11</sup> т. Оцените, какую долю эта величина составляет от объемов веществ, вовлекаемых в биотический круговорот суши.</p>
<p><b>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</b></p>		
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	<p><i>Вопросы к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация методов обезвреживания промышленных отходов (газообразных жидких, твердых).</li> <li>2. Технологические аспекты повышения эффективности процессов улавливания (переработки, обезвреживания) отходов производства.</li> <li>3. Физико-химические основы метода термokatалитического</li> </ol>

	природоохранной деятельности организации	<p>обезвреживания промышленных выбросов.</p> <p>4. Типы катализаторов глубокого окисления.</p> <p>5. Особенности стационарного и нестационарного обезвреживания газовых выбросов. Конструкции термокаталитических реакторов со встроенными рекуператорами тепла.</p> <p>6. Виды кристаллизации веществ из растворов. Общее уравнение скорости кристаллизации.</p>
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> <p>1. Первой стадией денитрификации является восстановление нитратов до нитритов. Нитриты характеризуются малым временем жизни, восстанавливаясь далее до N<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O. Уравнения этой первой стадии таковы:</p> $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O},$ <p><math>E_h = 0,83 - 0,031 \cdot \lg([\text{NO}_2^-]/[\text{NO}_3^-]) - 0,059\text{pH}</math>.</p> <p>Рассчитайте соотношение между E<sub>h</sub> и pH для случая, когда половина NO<sub>3</sub><sup>-</sup> будет восстановлена и [NO<sub>3</sub><sup>-</sup>] = [NO<sub>2</sub><sup>-</sup>].</p> <p>2. Используя данные задачи 12, а также зная, что одна четверть карбоксильных групп имеет pK<sub>a</sub>=3,0 и три четверти – pK<sub>a</sub>=5,5, пересчитайте заряд, связанный с гумусом, в зависимости от pH.</p> <p>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.</p>
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 закисление почв за счет выпадения кислотных осадков, если плотность выпадений составляет, кг/(га*год). H<sup>+</sup>=0,77; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=43,27; NO<sub>3</sub><sup>-</sup>=19,22; NH<sub>4</sub><sup>+</sup>=2,59; Ca<sup>2+</sup>=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</p>

		<p>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.