ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 570C2D07484A50AAED73C07FC7B574F0
Владелец: Хамитов Ильдар Салихьянович
Действителен: с 11.06.2026 до 04.09.2027

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
Сибайский институт (филиал) УУНиТ
Естественно-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан _____ И.В. Суюндуков
(подпись, инициалы, фамилия)
«25» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия окружающей среды
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО **05.04.06 Экология и природопользование**
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) **Экология**
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения **очно-заочная**
(очная, очно-заочная, заочная)

Сибай – 2025

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль, специализация) Экология, одобренного Ученым советом СИ (филиала) УУНиТ (протокол № 12 от 25.06.2025) и утвержденного директором 25.06.2025.

Заведующий кафедрой естественных наук *(наименование кафедры разработчика программы)*	 *(подпись)*	Ягафарова Г.А. (Ф.И.О.)
Разработчик программы	 *(подпись)*	Кужина Г.Ш. (Ф.И.О.)
Руководитель образовательной программы	 *(подпись)*	Суюндуков Я.Т. (Ф.И.О.)

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Дисциплина «Химия окружающей среды» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) (Б1.В.ДВ.05.01).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель дисциплины: изучение физико-химических процессов миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения в атмосфере, литосфере, гидросфере и биосфере.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*
код компетенции	*наименование компетенции*	
ПК-1.	Способен проводить лабораторный контроль водных биологических ресурсов и среды их обитания в процессе оперативного управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.	ПК 1.1 Знать теоретические основы контроля водных биологических ресурсов и среды их обитания
		ПК 1.2 Уметь проводить лабораторный контроль биологических ресурсов и среды их обитания в процессе оперативного управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры
		ПК 1.3 Владеть навыками проводить лабораторный контроль биологических ресурсов и среды их обитания в процессе оперативного управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.
ПК-2.	Способен проводить мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания и управление ими	ПК 2.1 Знать теоретические основы мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания
		ПК 2.2 Уметь планировать и проводить мониторинг водных биологических ресурсов и среды их обитания и управление ими
		ПК 2.3 Владеть навыками мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания и управление ими

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **6** зачетные единицы (з.е.), **216** академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	18	18
в том числе:	18	18
лекции	6	6
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	12	12
Другие виды работ в соответствии с УП: - эссе - контрольная работа - и др.	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	189	189
Контактная работа по промежуточной аттестации	9	9
в том числе:	-	-
зачет	-	-
зачет с оценкой	-	-
курсовая работа (проект)	-	-
экзамен	9	9

3. Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Формы текущего контроля успеваемости
		Лек., час	Лаб. раб., час	Практ. раб., час	СРС, час	
1.	Предмет и основные понятия химии окружающей среды	1	-	1	17	СТ, Т
2.	Нормирование загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды	1	-	1	17	СТ, Т
3.	Физико-химические процессы в атмосфере	1	-	1	17	СТ, Т
4.	Основные источники загрязнения атмосферы	1	-	1	17	ИЗ 1, СТ, Т
5.	Методы очистки выбросов в атмосферу	1	-	1	17	СТ, Т
6	Физико-химические процессы в гидросфере	1	-	1	17	ИЗ 2, СТ, Т
7	Основные источники загрязнения водных экосистем			1	17	СТ, Т
8	Методы очистки сточных вод			1	17	ИЗ 3, СТ, Т
9	Физико-химические процессы в литосфере			1	17	СТ, Т
10	Основные источники загрязнения почв			1	18	ИЗ 4, СТ, Т
11	Физико-химические процессы в биосфере			2	18	СТ, Т

ИЗ-индивидуальное задание, СТ-словарь терминов, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов, ИКР-индивидуальная контрольная работа, БРС – модульно-

рейтинговая система

Таблица 4 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
•	-	
•	-	
Итого		

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№	Наименование практических занятий	Объем, час.
1	Предмет и основные понятия химии окружающей среды	1
2	Нормирование загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды	1
3	Физико-химические процессы в атмосфере	1
4	Основные источники загрязнения атмосферы	1
5	Методы очистки выбросов в атмосферу	1
6	Физико-химические процессы в гидросфере	1
7	Основные источники загрязнения водных экосистем	1
8	Методы очистки сточных вод	1
9	Физико-химические процессы в литосфере	1
10	Основные источники загрязнения почв	1
11	Физико-химические процессы в биосфере	2
Итого		12

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет включает в себя три вопроса: два вопроса, посвящены контролю освоения теоретического материала дисциплины, а третий – практической части.

Перечень вопросов для экзамена:

1. Предмет и задачи химии окружающей среды. Гидросфера, атмосфера, литосфера и биосфера. Способы выражения концентрации веществ в окружающей среде.
2. Уникальные свойства воды. Круговорот воды в природе. Виды водоемов. Термическое расслоение в водоемах. Химическая стратификация. Флора и фауна водной экосистемы. Особенности химии природных водных систем.
3. Растворение газов в природной воде. Кислород в природной воде. Диоксид углерода в природной воде. Щелочность и кислотность природных вод.
4. Кальций в природной воде. Другие металлы в природной воде. Жесткость природных вод. Комплексообразование в природной воде. Основные хелатообразующие реагенты. Окислительно-восстановительные процессы в природной воде, pE в природной воде. Особенности окислительно-восстановительных процессов в озерах, океанах, подземных водах. Коррозия.
5. Круговорот в природе кислорода, углерода, азота.
6. Гетерогенные процессы в природной воде. Твердые частицы в природной воде. Растворимость малорастворимых соединений. Коллоидное состояние. Роль коллоидных частиц в химии гидросферы.

7. Биохимические процессы в природной воде. Бактерии, грибы, водоросли. Их классификация. Микробиологическое превращение углерода, азота, фосфора, серы, металлов. Биокоррозия.
8. Загрязнение гидросферы. Основные неорганические поллютанты. Основные органические поллютанты. Круговорот загрязняющих веществ в водоеме. Эвтрофикация, повышение кислотности, основности, солености воды. Недостаток кислорода в воде. Загрязнение подземных вод. Биоконцентрирование.
9. Очистка воды для бытового использования, для индустриального использования. Очистка хозяйственно-бытовых вод (первичная, вторичная, третичная). Очистка промышленных сточных вод. Дезинфекция.
10. Химический состав атмосферы. Значение атмосферы, состав и физические свойства, слоистость атмосферы. Химические реакции в атмосфере. Реакции атмосферного кислорода, азота, диоксида углерода. Вода в атмосфере. Парниковый эффект.
11. Частицы в атмосфере: физические и химические процессы их образования, состав (неорганические, органические частицы). Контроль эмиссии частиц. Роль частиц в атмосфере.
12. Загрязнение атмосферы. Неорганические газообразные поллютанты. Органические поллютанты. Фотохимический смог. Лондонский смог.
13. Химический состав литосферы. Твердые вещества литосферы: минералы, горные породы вулканического происхождения и осадочные, почвы.
14. Природные и энергетические ресурсы.
15. Химия почвы: вода, воздух, органические и неорганические компоненты почвы. Растворы в почве, кислотно-основные реакции и реакции ионного обмена в почве. Питательные вещества и удобрения.
16. Значение и роль почвы – почва как составная часть ландшафта и жизненного пространства.
17. Виды природного и антропогенного воздействия не почву и их последствия. Основные неорганические и органические загрязняющие вещества почвы: особенности их распространения, трансформации и накопления в почве; поведение в организме (абсорбция, метаболизм, связывание, выделение); токсическое действие.
18. Нормирование качества почвы.
19. Отходы и вредные вещества в почве: классификация, основные источники, методы обработки и захоронения, перспективы сокращения их количества.
20. Экологическое нормирование (определение), виды нормирования, вредные вещества, порог вредного действия.
21. Санитарно – гигиеническое нормирование: ПДК, ВДК (ОБУВ, ОДУ, ОДК).
22. Нормирование качества воздуха: ГОСТ, ПДКр.з., ПДКм.р., ПДКс.с., ИЗА (их определение и расчёт).
23. Нормирование качества воды: ГОСТ, СанПиНы, санитарные, токсикологические, органолептические показатели воды. ПДКв, ПДКв.р., ИЗВ, ЛПЗ.
24. Нормирование качества почвы: ГОСТ, ПДКn (его обоснование), суммарный показатель загрязнения (ИХЗ).
25. Классификация вредных веществ.
26. Научно–техническое (производственно-ресурсное) нормирование.
27. Нормирование выбросов. ПДВ – определение, расчёт; ПДВм.р., ПДВг, ВСВ.
28. Нормирование сбросов. ПДС – определение, расчёт; ВСС.
29. Нормирование предельного размещения отходов. Лимит размещения отходов.
30. Экосистемное нормирование. Понятие экосистемы, устойчивость экосистемы. ПДВВ, ПДЭН, ассимиляционная устойчивость.
31. Классификация, источники вредных веществ и отходов; основные токсические неорганические и органические вещества. Воздействие химической промышленности на

окружающую среду.

Образец экзаменационного билета:

Минобрнауки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
Сибайский институт (филиал) УУНиТ
Естественно-математический факультет
Кафедра естественных наук

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № __
по дисциплине «Химия окружающей среды»
Направление 05.04.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль) программы: «Экология», 2 курс
Учебный год: 20__-20__

1. Предмет и задачи химии окружающей среды. Гидросфера, атмосфера, литосфера и биосфера. Способы выражения концентрации веществ в окружающей среде.
2. Частицы в атмосфере: физические и химические процессы их образования, состав (неорганические, органические частицы). Контроль эмиссии частиц. Роль частиц в атмосфере.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры __ .__.20__, протокол № __

Заведующая кафедрой _____ ФИО
Преподаватель _____ ФИО

Критерии оценки экзамена:
Отлично - выставляется студенту, если обучающийся дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Обучающийся без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
Хорошо - выставляется студенту, если обучающийся раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
Удовлетворительно - выставляется обучающемуся, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Обучающийся не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
Неудовлетворительно -выставляется обучающемуся, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Обучающийся не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Планы практических (семинарских) занятий

Темы практических занятий (семинаров)
1. Основные понятия и термины химии окружающей среды

2. Нормирование качества окружающей среды
3. Физико-химические процессы в атмосфере. Тропосфера. Загрязнение тропосферы.
4. Воздействие основных загрязнителей воздуха на живые организмы
5. Химия стратосферы и ионосферы
6. Физико-химические процессы в гидросфере
7. Литосфера. Физико-химические процессы в литосфере
8. Физико-химические процессы в биосфере
9. Глобальные процессы в окружающей среде
10. Яды в окружающей среде

Вопросы для семинаров

Занятие 1.

1. Понятие «Химия окружающей среды», цели и задачи. Предмет и объект изучения.
2. История развития «Химия окружающей среды».
3. Связь химии окружающей среды с другими дисциплинами естественнонаучного цикла.
4. Понятие «загрязнение окружающей среды». Виды загрязнений. Классификация загрязнения окружающей среды.
5. Химические загрязняющие вещества, их источники и распространение в биосфере.
6. Классификация веществ по характеру воздействия на живые организмы.
7. Химический состав окружающей среды.
8. Макро- и микроэлементы живых организмов.
9. Основные классы органических соединений живых организмов.
10. Способы выражения концентраций веществ, входящих в состав компонентов окружающей среды (% (масс.), ‰, г/л, мг/л, мкг/л, моль/л, ммоль/л; % (об.), мг/м^3, мкг/м^3)
11. Способы выражения концентраций загрязняющих веществ (ppm, ppb, ppt, мол./см^3, мол./м^3).

Занятие2.

1. Экологическое нормирование (определение), виды нормирования, вредные вещества, порог вредного действия
2. Стандарты качества окружающей среды: ПДК, ВДК, ПДУ (ОБУВ, ОДУ, ОДК)
3. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе.
4. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах.
5. Нормирование загрязняющих веществ в почве.
6. Нормативы предельно допустимого вредного воздействия на состояние окружающей среды (ПДВ, ПДС). Лимит на размещение отходов. Норматив образования отходов.
7. Экологические стандарты
8. Нормативы санитарных и защитных зон. Санитарно-защитная зона. Водоохранная зона.

Занятие 3.

1. Структура, состав и значение атмосферы.
2. Процессы окисления в тропосфере.
3. Механизм образования гидроксидных и гидропероксидных радикалов в атмосфере.
4. Химические превращения органических соединений в тропосфере.
5. Атмосферный цикл соединений серы в тропосфере.
6. Соединения азота в тропосфере.
7. Загрязнение атмосферы. Парниковый эффект
8. Смог. Фотохимический смог и химизм его образования.
9. Лондонский смог.
10. Аляскинский смог.

Занятие 4.

1. Диоксид и монооксид углерода. Поведение и реакции в атмосфере.

2. Поведение и реакции сернистого газа в атмосфере. Причины синергетического эффекта пыли и диоксида серы.
3. Воздействие сернистого газа на растения. Хлороз и некроз. Биологические индикаторы.
4. Воздействие сернистого газа на металлы, строительные и отделочные и другие материалы.
5. Физиологическое воздействие оксидов азота на организм человека.
6. Аэрозоли. Влияние аэрозолей на тепловое состояние атмосферы и климат. Влияние аэрозолей на организм человека (силикоз, асбестоз, металлическая пыль).

Занятие5.
1.Озон. Химические и физико-химические свойства озона. Изменения озонового слоя
2. Нулевой, водородный и азотный циклы озона.
3. Хлорный цикл и фреоны
4. Обрыв цепи в реакциях распада озона
5. Проблема озоновых дыр
6. Мероприятия по сохранению озонового слоя
7. Строение ионосферы
8. Фотохимические процессы в ионосфере

Занятие6-7.
1. Химия морской воды. Соленость и ионная сила воды.
2. Состав ионов в морской воде и закон Дитмара.
3. Химический состав и круговорот ионов
4. Химия континентальных вод
5. Кислотно-основное равновесие в природных водоемах
6. Окислительно-восстановительные процессы в гидросфере.
7. Взаимосвязь между окислительно-восстановительными и кислотно-основными характеристиками природных вод .
8. Редокс-буферность природных вод
9. Формирование кислотности поверхностных вод
10. Особенности окислительно-восстановительных процессов в подземных водах и миграция элементов
11. Редокс-буферность природных вод и процессы денитрификации, сульфат-редукции и ферментации.

Занятие8-10.
1. Литосфера. Строение литосферы и структура земной коры
2. Химический состав земной коры
3. Минералы и горные породы
4. Магматические породы
5. Осадочные породы
6. Метаморфические породы
7. Структурная организация силикатов
8. Состав и структура глинистых минералов
9. Условия образования глинистых минералов
10. Использование глинистых минералов. Сурфактанты
11. Гипергенез и почвообразование
12. Факторы, влияющие на скорость гипергенеза
13. Механизмы гипергенеза
14. Окислительно-восстановительные реакции
15. Кислотный гидролиз

16. Элементный состав почв
17. Неспецифические органические соединения в почвах.
18. Специфические гумусовые вещества почв
19. Органоминеральные соединения в почвах
21. Закисление почв
22. Поглотительная способность почв
23. Ионообменные свойства и засоление почв
24. Соединения азота в почвах
25. Соединения фосфора в почвах

Занятие11-12.
1. Круговорот химических элементов в биосфере.
2. Биогеохимический круговорот.
3. Тяжёлые металлы в биосфере.
4. Понятие «тяжелые металлы».
5. Пути поступления тяжелых металлов в экосистему.
6. Циклы тяжёлых металлов (свинца, ртути и др.).
7. Виды ионизирующих излучений и единицы измерения
8. Источники ионизирующих излучений в окружающей среде
9. Радиоактивность и законы радиоактивного распада
10. Глобальное потепление климата и диоксид углерода
11. Деградация почв
12. Глобальное загрязнение Мирового океана

Семинар 13.
1. Экологическая токсикология: понятия, цели, задачи, объекты исследования
2. Стойкие органические загрязнители: ПАУ, бифенилы
3. Пестициды
4. Диоксины
5. Токсичные металлы
6. Вредные вещества в пищевых продуктах. Токсичные металлы
7. Вредные вещества в пищевых продуктах. Нитраты

Критерии оценки сообщения (доклад, презентация) по теме практического занятия:
Обсуждение сделанного сообщения (доклада) с участниками практического занятия
- полнота, четкость, логика изложения (+/-);
- правильная постановка вопросов для обсуждения (+/-);
- привлечение и анализ различных источников информации (+/-);
- обоснованная формулировка собственного представления о проблеме (+/-);

В случае большого количества замечаний формулировка недостатков и рекомендации к их устранению, повторное представление.

Критерии оценки презентации по теме практического занятия:
1. Соответствие содержания презентации заявленной теме, целям и задачам (+/-);
2. Соответствие презентации требуемой структуре (+/-);
3. Полнота представленного материала, раскрытие основных значимых проблем по теме презентации (+/-);
4. Актуальность предоставляемого материала, использование современных источников, полнота взглядов на изучаемую проблему (+/-);
5. Логичность, последовательность изложения материала (+/-);
6. Соответствие принципам научности, наглядности, проблемности, доступности (+/);

7. Способность представить презентацию, грамотно изложить материал, способность ответить на вопросы по содержанию презентации (+/-);
8. Дизайн и оформление (+/-).
В случае неудовлетворительного представления презентации по 1 из 8 критериев, предложение сделать повторно разработку презентации с учетом сделанных замечаний.

Оценка	Критерии оценивания на вопросы для аудиторной работы
5	При ответе студент демонстрирует свободное владение заявленной проблемой, умение грамотно использовать физический понятийный аппарат в рамках рассматриваемого вопроса, не использует конспект семинарского занятия как план при ответе.
4	При ответе на вопрос студентом допущена одна существенная ошибка в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Имеются незначительные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
3	При ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа не совсем последовательна. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос
2	Дан в целом неверный ответ

Примерные задания для тестового контроля

Задание 1. *Прочитайте текст и установите соответствие.*
Способы выражения концентраций в окружающей среде. К каждой позиции левого столбца подберите позицию из правого столбца. Запишите выбранные цифры под буквами.

Обозначение	**Смысл**
А. % (масс.)	1. Молярная концентрация
Б. ммоль/л	2. Тысячная доля (промилле)
В. ppm	3. 1 часть на миллион — в водных растворах ≈ 1 мг/л
Г. ‰	4. Массовая доля в процентах
Д. мг/м³	5. Массовая концентрация в воздухе

Задание 2. *Установите соответствие.* Оболочки Земли и их характеристика.

Оболочка	**Характеристика**
А. Гидросфера	1. Нижний слой атмосферы (до ~11–15 км)
Б. Атмосфера	2. Водная оболочка; кислотно-основные и редокс-равновесия
В. Литосфера	3. Область взаимодействия живых организмов и среды
Г. Биосфера	4. Твёрдая оболочка: минералы, горные породы, почвы
Д. Тропосфера	5. Газовая оболочка Земли

А	Б	В	Г	Д

Задание 3. *Установите последовательность* стадий очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (от поступления до выпуска в водоём):
1. Обеззараживание (УФ-облучение, хлорирование);
2. Механическая очистка (решётки, песколовки, отстойники);
3. Третичная доочистка (фильтрование, сорбция);
4. Биологическая (вторичная) очистка (аэротенк, биофильтр);
5. Сброс очищенных сточных вод в водоём.

Задание 4. *Установите последовательность* этапов организации мониторинга водного объекта:
1. Отбор проб и лабораторный анализ;
2. Постановка цели и задач мониторинга;
3. Обработка и анализ данных, занесение в базу данных, выводы;
4. Выбор контролируемых показателей и нормативов (ПДК);
5. Определение числа и расположения точек отбора проб;
6. Установление периодичности и необходимого объёма отбора проб.

Задание 5. *Выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор.* Основные газы-предшественники кислотных осадков в атмосфере:
1. CO_2; 2. SO_2 и NO_x; 3. CH_4; 4. O_3.

Задание 6. *Выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор* В каком слое атмосферы достигается максимум концентрации озона:
1. тропосфера; 2. мезосфера; 3. стратосфера; 4. ионосфера.

Задание 7. *Выберите правильные ответы и обоснуйте.* Неорганические поллютанты гидросферы:
1. ионы тяжёлых металлов (Cd, Pb, Hg); 2. нитраты и фосфаты;
3. кислоты и щёлочи; 4. СПАВ.

Задание 8. *Выберите правильные ответы и обоснуйте.* Факторы, способствующие эвтрофикации водоёма:
1. поступление соединений азота и фосфора; 2. повышение температуры воды;
3. достаточная солнечная освещённость; 4. высокое содержание растворённого кислорода.

Задание 9. *Решите задачу и запишите ответ.* В пробе воды из рыбохозяйственного водоёма концентрация меди составила 0,002 ppm. ПДК меди для водоёмов рыбохозяйственного назначения — 0,001 мг/л.
1. Переведите концентрацию из ppm в мг/л, обосновав допущение.
2. Сравните результат с ПДК и определите кратность превышения.
3. Сделайте вывод о пригодности воды.

Задание 10. *Решите задачу и запишите ответ.* Рассчитайте индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) как сумму отношений концентраций к ПДКс.с.: SO_2 — 0,10 мг/м³ (ПДКс.с. 0,05); NO_2 — 0,06 мг/м³ (ПДКс.с. 0,04); CO — 4,5 мг/м³ (ПДКс.с. 3,0).
1. Выполните расчёт по каждому веществу и суммарный ИЗА.
2. Укажите уровень загрязнения по принятой градации (ИЗА < 5 — низкий; 5–7 — повышенный; 7–13 — высокий; > 13 — очень высокий).

3. Какое вещество вносит наибольший вклад?

Критерии оценки тестового контроля по разделам дисциплины:

Процент правильных ответов	Оценка
85 - 100 %	5
75 - 84%	4
65 - 74%	3
55 - 64%	2

Решение расчетных задач

Модуль1. Физико-химические процессы в атмосфере.

1.Масса атмосферы составляет $5 \cdot 10^{13}$ т. Определите массу кислорода в атмосфере (в кг), если предположить, что она состоит только из «квазипостоянных» компонентов, объемная концентрация которых соответствует значениям, характерным для приземного слоя ($\varphi(N_2) = 78{,}11\%$, $\varphi(0_2) = 20{,}95\%$, $\varphi(Ar) = 0{,}94\%$).

2. Определите среднее время пребывания паров воды в атмосфере, если в ней находится 12900 км^3 воды, а на поверхность суши и океана в виде атмосферных осадков выпадает в среднем $577 \cdot 10^{12}$ м^3 воды в год.

3.Количество метана, поступающего ежегодно в атмосферу, составляет 550 млн. т. Его среднее содержание в слое, на который приходится 90% массы атмосферы, составляет 1,7 млн$^{-1}$. Определите время пребывания метана в этом слое, если принять, что в других частях атмосферы он отсутствует.

4. Содержание кислорода в атмосфере составляет $1{,}2 \cdot 10^{15}$ т, а способность биомассы производить O_2 составляет 210^{11} т/год. Оцените вклад населения планеты в уменьшение его концентрации, если, несмотря, на продуктивность биомассы, содержание O_2 уменьшается в среднем на $1 \cdot 10^{11}$ т/год.

5. Оцените, сколько тонн водорода ежегодно покидает атмосферу Земли и уходит в космическое пространство (явление диссипации), если на высоте 500 км интенсивность этого процесса равна $3 \cdot 10^8$ атом/см^2 с.

6. Оцените время пребывания аммиака (NH_3) в тропосфере, если его концентрация составляет 0,005 мг/м, а интенсивность поступления - 74 млн.т/год в пересчёте на элементный азот (N).

Модуль2. Физико-химические процессы в гидросфере.

1. Общая жёсткость «волжской воды» равна 6,52 мг-экв/л, а временная 3,32 мг-экв/л. Вычислите массу $Ca(OH)_2$ и Na_2CO_3, которую надо взять, чтобы устранить жёсткость данной воды объёмом 5 м . Напишите уравнения происходящих реакций.

2. Для умягчения воды объёмом 100 л потребовался Na_2CO_3 массой 12,72 г. Чему равна жёсткость воды?

3. Оцените средний вклад одного человека в загрязнение Мирового океана, если на 1 км поверхности океана приходится 17 т отходов с суши. Радиус земного шара составляет 6400 км, а Мировой океан составляет 2/3 площади земного шара. Население Земли 6 млрд. человек.

4. Запасы воды в ледниках и материковом льде 3510 км , что составляет 68,7% от общих запасов пресной воды на Земле. На сколько метров повысится уровень Мирового океана, если произойдет таяние льда? Какие причины могут способствовать этому и к чему это может привести?

5. Ежегодно в мировой океан с речным стоком поступает $4 \cdot 10^{15}$ г растворенных солей. Рассчитайте массовую долю таких солей от общего их количества, находящегося в

океане, если объем Мирового океана составляет 1,35 млрд. км , а соленость воды 35 г/кг.

Модуль 3. Физико-химические процессы в литосфере.

1. Карбонатная почва имеет следующий гранулометрический состав: 24% песка, 28% пыли и 20% глины. Содержание $CaC0_3$ в почве составляет: 5% в песке, 10% в пыли и 20% в глине. Рассчитайте гранулометрический состав почвы (%): а) в ее начальном состоянии; б) после удаления карбоната кальция с кислотой.

2. Почва содержит 3,15 % органического вещества. Вычислите процентное содержание углерода и азота в почве, если органическое вещество содержит 60% углерода и массовое отношение C:N равно 10:1.

3. Из пробы почвы взята навеска массой 10 г и обработана 25 мл 2М раствора HC1. По завершении реакции избыток кислоты оттитрован стандартным раствором NaOH. Расчеты показывают, что на реакцию с почвой расходуется 22,5 мл кислоты. При условии, что кислота реагирует только с $CaCO_3$, вычислите процентное содержание этого вещества (по массе) в почве. Если кислота реагирует с доломитом $CaMg(CO_3)_2$. найдите процентное содержание этого вещества в почве.

4. В 100 г дерново-подзолистой почвы в поглощенном состоянии содержится 240 мг подвижного кальция, 26 мг магния, 3,6 мг аммония, 1 мг подвижного водорода и 2,7 мг алюминия. Рассчитайте ЕКО.

5. Рассчитайте массу хлорида калия, которую необходимо внести в почву, чтобы содержание в ней экстрагируемого иона калия составило 20 кг/га.

Модуль 4. Физико-химические процессы в биосфере.

1. Установлено, что за вегетационный период дерево, имеющее 10 кг листьев, может обезвредить без ущерба для него свыше 500 г сернистого газа и 250 г хлора. Рассчитайте, какое количество указанных газов может обезвредить одно такое дерево.

2. Оценить степень опасности употребления в пищу моркови, выращенной на почве, содержащей 100 мг/кг бора, если в морковь переходит 3% бора, а урожай моркови 300 ц/га. При содержании бора в организме менее 1 мг/кг веса человека в организме ощущается дефицит бора, а при 190 - наблюдается токсическое действие. Ежедневная норма поступления бора в организм - 10 мг/кг. Принять ежедневное потребление моркови - 300 г. Плотность почвы - 1,4 кг/дм, глубина пахотного слоя почвы - 40 см. Дать токсикологическую характеристику соединений бора.

3. Оценить ущерб окружающей среде от участка травления кинескопов в растворе плавиковой кислоты (HF). При травлении в воздух выделяются пары HF, которые вентиляционной установкой производительностью 10 тыс. $м^3$/час удаляются через трубу, высотой 8 м, диаметром 0,4 м. Температура удаляемого воздуха - 30°С. Эффективность вентиляционной установки - 72%. Максимально на участке за час обрабатывают 1200 кинескопов, в среднем -1000, причем при обработке одного кинескопа в воздух выделяется 100 мг паров плавиковой кислоты. Участок работает 5200 часов в году. Максимальная производительность составляет 20% лимита рабочего времени.

4. Самцы шмелей во время утреннего полета оставляют на растениях и предметах капельки пахучего вещества, которое помогает остальным членам их семьи легче отыскивать пищу. Это вещество - фарнезол - $C_{15}H_{26}O$. Установите его структуру, если известно, что при его пропускании над оксидом алюминия при 300° С образуется углеводород состава $(CH_3)_2 – C = CH(CH_2)_2 C(CH_3) = CH – (CH_2)_2 - C(CH_3) = C = CH_2$, реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, а при осторожном окислении образует альдегид.

5. При помощи химической сигнализации и химической информации происходит своеобразный “обмен мнениями” у животных. Муравьи для подачи сигнала тревоги выделяют вещество состава $C_7H_{14}O$. Определите строения этого вещества, если оно

взаимодействует с гидроксиламином, с синильной кислотой дает вещество состава $C_7H_{15}ON$, при каталитическом гидрировании образует 4 - метилгексанол - 3.

Критерии оценки решения расчетных задач:

Оценка	Критерии оценивания решения расчетных задач
5	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом;
4	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена нерациональным способом;
3	В логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах;
2	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении; отсутствует ответ на задание.

Словарь терминов (глоссарий)

В качестве самостоятельной работы обучающийся должен составить ***словарь терминов (глоссарий)*** по данной дисциплине, который в последствие необходимо сдать в устной форме преподавателю.

Примерный список терминов:

Экология - наука об окружающей среде, взаимодействии с ней живых организмов, а также о влиянии организмов друг на друга.

Экологическая химия (по Барбье) - наука о химических взаимодействиях между живыми организмами, а также между живой и неживой природой.

Биогены - вещества, необходимые для жизнедеятельности (кислород, вода, соединения азота, фосфора и др.).

Загрязнение окружающей среды - привнесение новых, нехарактерных для нее физических, химических и биологических агентов, или превышение естественного уровня естественных метаболитов.

Поллютанты - загрязняющие вещества. Из них наиболее опасными считаются тяжелые металлы, радионуклиды, ароматические, хлор- и фосфорорганические соединения, нитрозамины и др.

Ксенобиотики - вещества, не свойственные самой природе.

Экохимическая защита - наука об источниках и путях химических загрязнений окружающей среды, их последствиях и способах устранения.

Биота - совокупность всех живых организмов в природе.

Популяция - группа организмов определенного вида, управляемая общими экологическими законами. Примерами популяций являются сосновый бор, ромашки в поле, стая волков и др.

Биоценоз (по Мебиусу) - взаимосвязь и взаимовлияние популяций растений (фитоценоз) и животных (зооценоз).

Биогеоценоз - биоценоз и среда его обитания.

Биома - территория, занятая организмами (сообществом, популяцией), живущими по законам биоценоза.

Гомеостаз (по Кэннону) - постоянство среды обитания и внутренней среды в организме. Оно поддерживается саморегуляцией, основанной на замкнутых циклах.

Климатический предел - максимум поступающей в природу Земли энергии и вещества.

Биологический предел - максимум их потребления биотой (организмами).

Экологический предел - максимум их потребления без экологических нарушений.

Экологический резерв - доля природных ресурсов (полезных ископаемых, лесов, животных и пр.), которая может быть изъята без нарушения экологии.

Ассимиляционная емкость - максимальное количество загрязнений, удаляющееся в результате процессов самоочищения в природе. Для этого проводится мониторинг поллютантов.

Мониторинг загрязнений - их анализ (начиная с концентрации 0,0004%), установление источников появления, путей движения и последствий для организмов и природы.

Агросфера - это все сельскохозяйственные экосистемы (поля, пашни, сады, огороды, теплицы, коровники, свинарники и пр.).

Местообитание - место, где живут растения и/или животные. Оно характеризуется для фитоценоза (растений) составом почвы, влажностью, температурным и световым режимом, а для зооценоза (животных), кроме того, кормами и наличием питьевой воды.

Экотоп - место обитания растений и животных, живущих по законам биоценоза. Для него, кроме указанного, характерны однотипные, пространственно ограниченные условия (например, поле, сад, пастбище).

Экологическая ниша (Элтон, Кларк) - положение организма или вида в биосфере, его роль в природе. Экологические ниши подразделяются следующим образом: потенциальная - та, которую мог бы занять организм при самых благоприятных условиях; реализованная - та, которую он занимает в реальных условиях конкуренции и борьбы.

Биотический круговорот (открыт французским химиком Лавуазье) - круговорот биогенов в природе, осуществляемый при участии организмов.

Экологический ресурс - компонент среды, используемый организмами в процессе жизнедеятельности.

Экологическое условие - абиогенный фактор среды (температура, влажность, наличие воды, воздуха и пр.).

Критерии оценки словаря терминов (глоссария):

Процент правильных терминов	Оценка
85 - 100 %	5
75 - 84%	4
65 - 74%	3
55 - 64%	2

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Белопухов, С.Л. Химия окружающей среды: учебное пособие / С.Л. Белопухов, Н.К. Сюняев, М.В. Тютюнькова ; под ред. С.Л. Белопухова ; Российский Государственный Аграрный Университет - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва : Проспект, 2016. - 240 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-392-17531-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443639

Дополнительная литература:

2. Алексеенко, В.А. Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических измерений : сборник задач / В.А. Алексеенко, А.В. Суворинов, Е.В. Власова. - Москва :

Логос, 2011. - 215 с. - ISBN 978-5-98704-574-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=85028
3. Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды: опорные конспекты / Т.А. Ларичев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 115 с. - ISBN 978-5-8353-1343-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232758

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ УУНиТ» -https://elib.bashedu.ru//
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» -https://e.lanbook.com/
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - https://biblioclub.ru/
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) -https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки УУНиТ -http://www.bashlib.ru/catalogi/
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ -http://diss.rsl.ru/
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Scopus -http://www.gpntb.ru.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science -http://www.gpntb.ru.

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upqrade. Договор № 104 от17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Учебные аудитории для проведения учебных занятий: **Аудитория № 252**	Лекции Практические занятия	*Оборудование*: учебная мебель; технические средства обучения; учебное оборудование; наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий; тематические иллюстрации; трибуна; доска; химическая посуда; химические реактивы; лабораторные весы; сушильный шкаф; pH-метр; центрифуга.
Для лиц с ОВЗ: Аудитория № 106	Лекции Практические занятия	*Оборудование*: учебная мебель; технические средства обучения; доска; мультимедиапроектор; экран переносной; персональный компьютер; wi-fi роутер.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся,	Самостоятельная работа	*Оборудование:* учебная мебель; доска; персональные компьютеры: процессор; монитор; мышь.

оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду Организации: **Аудитория № 248**		

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ

Основная профессиональная образовательная программа является актуальной на 2026-2027 учебный год с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы согласно решению Ученого совета Сибайского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» № 11 от 24.06.2026 г.