

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)
«20» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО **05.03.06 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)

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 Экология и природопользование, направленность (профиль, специализация) Экология, одобренного ученым советом СИ (филиала) УУНиТ (протокол №8 от 19.03.2025) и утвержденного директором 19.03.2025.

Заведующий кафедрой естественных наук
(наименование кафедры разработчика программы)



Ягафарова Г.А.
(Ф.И.О.)

(подпись)

Разработчик программы



Кужина Г.Ш.
(Ф.И.О.)

(подпись)

Руководитель образовательной программы



Ягафарова Г.А.
(Ф.И.О.)

(подпись)

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 дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана данного направления подготовки. Дисциплина изучается на 3_курсе в 6 семестре очно-заочной формы обучения.

Цель дисциплины: формирование системных знаний о физико - химических процессах 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	Разработка и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.	ПК-1.1. Знать процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду.
		ПК-1.2. Уметь выявлять в технологической цепочке процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду.
		ПК-1.3. Владеть навыками анализа результатов расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **3** зачетные единицы (з.е.), **108** академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	20,2	20,2
в том числе:		
лекции	8	8
лабораторные занятия	-	-

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
практические занятия	12	12
Другие виды работ в соответствии с УП: - эссе - контрольная работа - и др.	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	87,8	87,8
Контактная работа по промежуточной аттестации	0,2	0,2
в том числе:		
зачет	0,2	0,2
зачет с оценкой	-	-
курсовая работа (проект)	-	-
экзамен	-	-

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	-	-	6	СТ, Т, ПЗ, РЗ
2.	Нормирование загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды	-	-	1	8	СТ, Т, ПЗ, РЗ
3.	Физико-химические процессы в атмосфере	2	-	2	10	СТ, Т, ПЗ, РЗ
4.	Основные источники загрязнения атмосферы	-	-	1	8	СТ, Т, ПЗ, РЗ
5.	Методы очистки выбросов в атмосферу	-	-	1	8	СТ, Т, ПЗ, РЗ
6.	Физико-химические процессы в гидросфере	2	-	2	10	СТ, Т, ПЗ, РЗ
7.	Основные источники загрязнения водных экосистем	-	-	1	8	СТ, Т, ПЗ, РЗ
8.	Методы очистки сточных вод	-	-	1	10	СТ, Т, ПЗ, РЗ
9.	Физико-химические процессы в литосфере Основные источники загрязнения почв	2	-	2	10	СТ, Т, ПЗ, РЗ
10.	Физико-химические процессы в биосфере	1	-	1	9,8	СТ, Т, ПЗ, РЗ

СТ-словарь терминов, Т – тестирование, ПЗ – ответы на вопросы практического занятия, РЗ – расчетные задачи, 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.	Основные понятия и термины химии окружающей среды. Нормирование качества окружающей среды	2
2.	Физико-химические процессы в атмосфере. Тропосфера. Загрязнение тропосферы.	2
3.	Воздействие основных загрязнителей воздуха на живые организмы. Химия стратосферы и ионосферы	2
4.	Физико-химические процессы в гидросфере	2
5.	Литосфера. Физико-химические процессы в литосфере	2
6.	Физико-химические процессы в биосфере. Глобальные процессы в окружающей среде	2
Итого		12

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

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по модулю 1. Физико-химические процессы в атмосфере

- Основную роль в иницировании процессов окисления примесей в тропосфере играют:
 - кислород воздуха;
 - озон;
 - свободные радикалы;
 - оксиды азота;
 - жесткое излучение.
- Концентрация озона в атмосфере по мере удаления от Земли:
 - экспоненциально уменьшается с увеличением расстояния от поверхности Земли;
 - экспоненциально увеличивается с увеличением расстояния от поверхности Земли;
 - достигает максимального значения в термосфере;
 - достигает максимального значения в стратосфере;
 - достигает максимального значения в мезосфере.
- Явление локальной температурной инверсии в тропосфере обусловлено:
 - изменением солнечной активности;
 - изменением температурного градиента в тропосфере;
 - изменением альбедо поверхности Земли;
 - ростом выбросов углекислого газа;
 - резким изменением атмосферного давления;
 - изменением влажности воздуха.
- Основной вклад в антропогенное загрязнение атмосферы соединениями серы вносят:
 - выбросы вулканов;
 - океанические аэрозоли;
 - выбросы предприятий химической промышленности;
 - выбросы автомобильного транспорта;
 - выбросы ТЭС, работающих на угле и мазуте.
- Необходимым условием для возникновения смога как в Лондоне, так и в Лос-Анджелесе является:
 - солнечное излучение;
 - высокое атмосферное давление;
 - высокая концентрация диоксида серы в тропосфере;
 - высокая плотность транспортного потока;
 - температурная инверсия.

Вопросы в тестовой форме по модулю 2. Физико-химические процессы в гидросфере

- Эвтрофикация водоемов приводит:

- а) к уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ;
 - б) к прямому угнетению а гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами;
 - в) к росту биомассы сине-зеленых водорослей, приводящему впоследствии к уменьшению концентрации кислорода;
 - г) к улучшению гомеостаза экосистемы;
 - д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.
2. Использование химических удобрений сопряжено с некоторым риском, поскольку:
- а) большинство удобрений не обеспечивает растения всеми необходимыми питательными веществами;
 - б) удобрения плохо растворимы в дождевой воде;
 - в) при смыве с полей удобрения могут вызвать эвтрофикацию водоемов;
 - г) удобрения токсичны для деревьев и лесных растений;
 - д) удобрения слишком дороги для многих фермеров.
3. Из общей массы гидросферы доля пресных вод составляет:
- а) до 1%; б) от 2 до 5%; в) до 20%; г) от 20 до 30%; д) более 30%.
4. К главным ионам, доля которых в любых природных поверхностных водах превышает 95% от общей массы катионов или анионов, относятся следующие группы анионов и катионов (выберите правильный набор):
- а) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} ;
 - б) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} ;
 - в) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
 - г) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- ;
 - д) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- .
5. Значение щелочности природных вод определяется суммой концентраций ионов:
- а) анионов и катионов;
 - б) анионов;
 - в) CO_3^{2-} и SO_4^{2-} ;
 - г) HCO_3^- , OH^- и удвоенной концентрации CO_3^{2-} ;
 - д) HCO_3^- , OH^- и удвоенной концентрации SO_4^{2-} .

Вопросы в тестовой форме по модулю 3. Физико-химические процессы в литосфере

1. Кислотность почв может быть снижена внесением в почву:
- А) известняка
 - Б) гипса
 - В) калийной селитры
 - Г) всех перечисленных веществ
2. Гидролитическая кислотность почв – это кислотность:
- А) обусловленная взаимодействием почвы с уксуснокислым натрием
 - Б) проявляющаяся при обработке почвы раствором нейтральной соли
 - В) обусловленная поглощенными ионами алюминия и водорода
 - Г) обусловленная ионами водорода в почвенном растворе
3. Насыщенность почвы основаниями определяется содержанием в почвенном поглощающем комплексе:
- А) катионов кальция и магния
 - Б) катионов натрия и калия
 - В) катионов алюминия и водорода
 - Г) всех почвенных катионов
4. Подвижность катионогенных элементов в почвах:
- А) возрастает при увеличении кислотности
 - Б) не зависит от кислотности
 - В) увеличивается при уменьшении кислотности
 - Г) максимальна в нейтральной среде
5. Почвенный воздух обогащен по составу:
- А) оксидом углерода (II)
 - Б) оксидом азота (II)

В) оксидом углерода (IV)

Г) кислородом

Вопросы в тестовой форме по модулю 4. Физико-химические процессы в биосфере

1. Ксенобиотики – это

а) химические вещества не свойственные природе; б) химические вещества необходимые для биосферы; в) продукты метаболизма микроорганизмов.

2. Вещества, которые в малых дозах оказывают сильное индуцирующее или ингибирующее действие на ферменты, называют:

а) канцерогены; б) суперэкоксиканты;

в) ксенобиотики; г) загрязнители.

3. Линдан, альдрин, хлоран, ДДТ – это

а) хлорорганические пестициды; б) афлатоксины;

в) нитрозамины; г) диоксины.

4. Суперэкоксиканты обладают следующими свойствами:

а) способностью к кумуляции; б) канцерогенное действие;

в) способностью к биотрансформации; г) нет правильного ответа.

5. Автомобильный транспорт является источником

а) полиароматических углеводородов; б) нитрозаминов;

в) диоксинов; г) афлатоксинов.

Критерии оценки (в баллах):

Процент правильных ответов	Количество баллов
95 - 100 %	10
85 - 94 %	9
75 - 84%	8
65 - 74%	7
55 - 64%	6
45 – 54%	5
менее 45%	0

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме тестового контроля.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины:

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, рЕ 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 загрязнители. Основные органические загрязнители. Круговорот загрязняющих веществ в водоеме. Эвтрофикация, повышение

кислотности, основности, солёности воды. Недостаток кислорода в воде. Загрязнение подземных вод. Биоконцентрирование.

9. Очистка воды для бытового использования, для промышленного 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 загрязнители. Органические загрязнители. Фотохимический смог. Лондонский смог.

13. Химический состав литосферы. Твёрдые 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 на 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, ПДКп (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.

Вопросы в тестовой форме для итогового контроля

1. Ксенобиотики – это

а) химические вещества не свойственные природе; б) химические вещества необходимые для биосферы; в) продукты метаболизма микроорганизмов.

2. Вещества, которые в малых дозах оказывают сильное индуцирующее или ингибирующее действие на ферменты, называют:

а) канцерогены; б) суперэкоотоксиканты;
в) ксенобиотики; г) загрязнители.

3. Линдан, альдрин, хлоран, ДДТ – это

а) хлорорганические пестициды; б) афлатоксины;
в) нитрозамины; г) диоксины.

4. Суперэкоотоксиканты обладают следующими свойствами:
 а) способностью к кумуляции; б) канцерогенное действие;
 в) способностью к биотрансформации; г) нет правильного ответа.
5. Автомобильный транспорт является источником
 а) полиароматических углеводородов; б) нитрозаминов;
 в) диоксинов; г) афлатоксинов.
6. Химические вещества, вызывающие уродства у зародышей, называют:
 а) тератогены; б) мутагены;
 в) канцерогены; г) иммунодепрессанты.
7. Источники суперэкоотоксикантов бывают:
 а) локальные; б) пространственно-распределенные;
 в) вторичные; г) естественные.
8. К основным видам антропогенной нагрузки на почву относят: а) эрозия почв; б) истребление растительности;
 в) засоление почвы; г) опустынивание почв; д) все перечисленные ответы.
9. Совокупность методов исследования для количественной оценки тех или иных ядов, называют: а) биотестирование; б) токсикометрия; в) лишеноиндикация; г) таксонометрия.
10. Специфические загрязнители атмосферного воздуха: а) аммиак; б) сернистый газ; в) диоксид углерода; г) тяжелые металлы; д) оксид азота; е) формальдегид.

Критерии оценки (в баллах):

Количество баллов	Процент правильных ответов
10	95 - 100 %
9	85 - 94 %
8	75 - 84%
7	65 - 74%
6	55 - 64%
5	45 - 54%
0	менее 45%

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
 не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Рейтинг – план дисциплины (при необходимости)

Химия окружающей среды

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление **Экология и природопользование**
 Направленность (профиль) подготовки **Экология**
 курс 3, семестр 6

Таблица 6.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Физико-химические процессы в атмосфере				
Текущий контроль			8	13
1. Работа на практическом занятии	2	4	6	8
2. Решение расчетных задач			1	3
3. Сдача словаря	-	2	1	2
Рубежный контроль			6	10
1. Тестовый контроль	-	20 заданий	6	10
Модуль 2. Физико-химические процессы в гидросфере				
Текущий контроль			8	13
1. Работа на практическом занятии	2	4	6	8
2. Решение расчетных задач			1	3
3. Сдача словаря			1	2
Рубежный контроль			6	10
1. Тестовый контроль	-	20 заданий	6	10
Модуль 3. Физико-химические процессы в литосфере				
Текущий контроль			7	12
1. Работа на практическом занятии	2	4	5	8
2. Решение расчетных задач			1	2
3. Сдача словаря			1	2
Рубежный контроль			6	10
1. Тестовый контроль	-	20 заданий	6	10
Модуль 4. Физико-химические процессы в биосфере				
Текущий контроль			7	12
1. Работа на практическом занятии	5	4	5	8
2. Решение расчетных задач	1		1	2
3. Сдача словаря	1		1	2
Рубежный контроль			6	20
1. Тестовый контроль	-	20 заданий	6	10
2. Итоговое тестирование	-	20 заданий	6	10
Поощрительные баллы			0	10
1. Публикация статей	5	1	0	5
2. Участие в научных конференциях	5	1	0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль			0	0
1. Зачет			0	0
			60	110

Темы для аудиторного обсуждения теоретических вопросов на практических занятиях

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/м³, мкг/м³)
11. Способы выражения концентраций загрязняющих веществ (ppm, ppb, ppt, мол./см³, мол./м³).
12. Экологическое нормирование (определение), виды нормирования, вредные вещества, порог вредного действия
13. Стандарты качества окружающей среды: ПДК, ВДК, ПДУ (ОБУВ, ОДУ, ОДК)
14. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе.
15. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах.
16. Нормирование загрязняющих веществ в почве.
17. Нормативы предельно допустимого вредного воздействия на состояние окружающей среды (ПДВ, ПДС). Лимит на размещение отходов. Норматив образования отходов.
18. Экологические стандарты
19. Нормативы санитарных и защитных зон. Санитарно-защитная зона. Водоохранная зона.

Занятие 2.

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.
11. Диоксид и монооксид углерода. Поведение и реакции в атмосфере.
12. Поведение и реакции сернистого газа в атмосфере. Причины синергетического эффекта пыли и диоксида серы.
13. Воздействие сернистого газа на растения. Хлороз и некроз. Биологические индикаторы.
14. Воздействие сернистого газа на металлы, строительные и отделочные и другие материалы.
15. Физиологическое воздействие оксидов азота на организм человека.
16. Аэрозоли. Влияние аэрозолей на тепловое состояние атмосферы и климат. Влияние аэрозолей на организм человека (силикоз, асбестоз, металлическая пыль).

Занятие 3.

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

Занятие 4.

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.

Занятие 5.

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. Поглощительная способность почв
23. Ионообменные свойства и засоление почв
24. Соединения азота в почвах
25. Соединения фосфора в почвах

Занятие 6.

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
13. Экологическая токсикология: понятия, цели, задачи, объекты исследования
14. Стойкие органические загрязнители: ПАУ, бифенилы
15. Пестициды
16. Диоксины
17. Токсичные металлы
18. Вредные вещества в пищевых продуктах. Токсичные металлы
19. Вредные вещества в пищевых продуктах. Нитраты

Критерии оценки (в баллах):

Количество	Критерии оценивания на вопросы для аудиторной работы
------------	--

баллов	
2	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.
1	При ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
0	Дан в целом неверный ответ

Расчетные задачи

Модуль 1. 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 ($\varphi(\text{N}_2) = 78,11\%$, $\varphi(\text{O}_2) = 20,95\%$, $\varphi(\text{Ar}) = 0,94\%$).

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 $577 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$ 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 $1,7 \text{ млн}^{-1}$. 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/см² 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).

Модуль 2. 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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 км³, 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. км³, а солёность 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 CaCO_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 HCl. 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 CaCO₃, вычислите процентное содержание этого вещества (по массе) в почве. Если кислота реагирует с доломитом CaMg(CO₃)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. м³/час удаляются через трубу, высотой 8 м, диаметром 0,4 м. Температура удаляемого воздуха - 30°C. 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 - C₁₅H₂₆O. Установите его структуру, если известно, что при его пропускании над оксидом алюминия при 300° C образуется углеводород состава (CH₃)₂ - C = CH(CH₂)₂ C(CH₃) = CH - (CH₂)₂ - C(CH₃) = C = CH₂, 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 C₇H₁₄O. Определите строения этого вещества, если оно взаимодействует с гидроксиламином, с синильной кислотой дает вещество состава C₇H₁₅ON, при каталитическом гидрировании образует 4 - метилгексанол - 3.

Критерии оценки (в баллах):

Количество баллов	Критерии оценивания решения расчетных задач
3	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом;
2	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена нерациональным способом;

1	В логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах;
0	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении; отсутствует ответ на задание.

Словарь терминов (глоссарий)

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

Примерный (неполный) 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 (в баллах):

Количество баллов	Процент правильных терминов
2	81 - 100 %
1	51 - 80%
0	менее 50 %

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

5.1 Основная учебная 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>

5.2 Дополнительная учебная 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>

5.3 Перечень методических указаний

5.4 Другие учебно-методические материалы

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <http://www.infoeco.ru> - Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности.
2. <http://mguine.narod.ru/ecology/index.htm> - Экология, экологическая безопасность и борьба за первозданность природы.
3. <http://erh.ru/index.php> - центр «Окружающая среда - Риск - Здоровье».
4. www.eea.eu.int - сайт Европейского Агентства Окружающей Среды
5. www.unep.org - сайт United Nations Environment Program
6. www.wwf.ru - официальный сайт Всемирного фонда дикой природы
7. www.priroda.ru - национальный портал Природа России
8. www.mnr.gov.ru - официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 206	Лекции	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья (26 посадочных мест).
Аудитория 206	Практические занятия	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья (26 посадочных мест).