

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт агроэкологических технологий

Кафедра «Экология и природопользование»

СОГЛАСОВАНО:

Директор института Грубер В.В.
"24" 03 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Пыжикова Н.И.
"28" 03 2025 г.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

(текущего оценивания, промежуточной аттестации)

Институт агроэкологических технологий

Кафедра «Экология и природопользование»

Наименование и код ОПОП: 05.03.06 - «Экологии и природопользования»

Направленность (профиль): Экологическая безопасность

Дисциплина: **Экологическая химия**

Красноярск, 2025

Составитель: Попова Ирина Сергеевна, к.б.н. доц.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«17» марта 2025г

Эксперт: Шепелев Игорь Иннокентьевич, док.техн. наук, директор ООО «ЭКО Инжиниринг»

«17» марта 2025 г.

ФОС разработан в соответствии с рабочей программой дисциплины
Экологическая химия

Программа обсуждена на заседании кафедры «Экология и природопользование»
протокол № 7 от «17» марта 2025 г.

Зав. кафедрой: Попова И.С. канд. биол. наук, доцент
«17» марта 2025г

ФОС принят методической комиссией Института агроэкологических технологий протокол
№ 8 «24» марта 2025 г.

Председатель методической комиссии Батанина Е.В., канд. биол. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«24» марта 2025 г.

Содержание

1 Цель и задачи фонда оценочных средств	4
2 Нормативные документы	4
3 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций	5
4 Показатели и критерии оценивания компетенций	5
5 Фонд оценочных средств.	5
5.1 Фонд оценочных средств для текущего контроля	5
5.1.1 Оценочное средство: тестирование. Критерии оценивания	6
5.1.2 Оценочное средство: опрос. Критерии оценивания.	6
5.2 Фонд оценочных средств для промежуточного контроля	9
6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
6.1. Основная литература	12
6.2. Дополнительная литература	12
6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)	13
6.4. Программное обеспечение	13

1 Цель и задачи фонда оценочных средств

Целью создания ФОС дисциплины «Экологическая химия» – оценка персональных достижений обучающихся на соответствие их теоретических и практических знаний, умений, навыков и уровня приобретенных компетенций в области концептуальных основ химических процессов, определяющих состояние и свойства окружающей среды – атмосферы, гидросферы, литосферы.

Текущий контроль по дисциплине «Экологическая химия» – вид систематической проверки знаний, умений, навыков бакалавров. Задача текущего контроля – получить первичную информацию о ходе и качестве усвоения учебного материала, а также стимулировать регулярную целенаправленную работу бакалавров. Задача промежуточного контроля – получить достоверную информацию о степени освоения дисциплины.

ФОС по дисциплине решает **задачи**:

- контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ОПОП по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», определенных в виде профессиональных компетенций бакалавров, определённых в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс Университета.

Назначение фонда оценочных средств:

используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) бакалавров, предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины «Экологическая химия» в установленной учебным планом форме – экзамен.

2 Нормативные документы

ФОС разработан на основе Федерального государственного стандарта высшего образования (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 894 от 07.08.2020) по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», рабочей программы дисциплины «Экологическая химия».

3 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Образовательные технологии	Тип контроля	Форма контроля
ПК-5 Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	теоретический (информационный)	лекции, практические, самостоятельная работа	текущий	опрос, тестирование
	практико-ориентированный	практические, самостоятельная работа	текущий	опрос, тестирование
	оценочный	аттестация	промежуточный	экзамен
	оценочный	аттестация	промежуточный	экзамен

4 Показатели и критерии оценивания компетенций

Таблица 4.1 – Показатели и критерии оценки результатов обучения

Показатель оценки результатов обучения	Критерий оценки результатов обучения
Пороговый уровень	ПК-5 Демонстрирует частичные знания основных понятий экологической химии; химический состав живых организмов; пути миграции химических элементов и их поступление в организм человека; причины и виды химической токсикации планеты Земля; состав и структуру различных геосфер Земли; химические процессы, протекающие в гидросфере, атмосфере, литосфере, биосфере, физико-химических механизмов парникового эффекта, разрушения озонового слоя; условия формирования различных типов смога; причины образования кислотных дождей; процессы самоочищения и эвтрофирования водоемов; экологические проблемы педосферы, связанные с применением пестицидов и удобрений; типы химических экорегуляторов в биосфере
Продвинутый уровень	ПК-5 Умеет характеризовать химический состав литосферы, гидросферы, атмосферы; анализировать химические процессы антропогенного и естественного происхождения, протекающие в окружающей среде; оценивать качество природных сред по химическим показателям, прогнозировать поведение загрязняющих веществ в окружающей среде; предвидеть последствия химического загрязнения биосферы
Высокий уровень	ПК-5 Владеет навыками проведения химического анализа образцов различных природных сред, поиска, обобщения и анализа информации о химических процессах естественного и антропогенного происхождения в различных геосферах Земли

Таблица 4.2 – Шкала оценивания

Показатель оценки результатов обучения	Шкала оценивания
Пороговый уровень	60-72 баллов (удовлетворительно)
Продвинутый уровень	73-86 баллов (хорошо)
Высокий уровень	87-100 баллов (отлично)

5 Фонд оценочных средств.

5.1 Фонд оценочных средств для текущего контроля

Текущий контроль используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью бакалавров. Текущий контроль успеваемости бакалавров включает в себя: тестирование и защиту лабораторных работ.

5.1.1 Оценочное средство: тестирование. Критерии оценивания

Тестирование проводится с целью контроля по окончании каждого тематического модуля, с помощью ДОТ на сайте <https://e.kgau.ru>, каждый студент проходит тестирование (время прохождения теста – не ограничено) в компьютерном классе или на персональном компьютере, тест-билет содержит 30 вопросов по модулю. Банк тестовых заданий приведен в приложении.

Критерии оценивания		
Число набранных баллов	Баллы по рейтинго-модульной системе	Оценка
87 – 100 %	«5 баллов»	отлично
73 - 86 %	«4 балла»	хорошо
60-72 %	«3 балла»	удовлетворительно
менее 60 %	«0 баллов»	неудовлетворительно

Итого за тестирование по тематическим модулям обучающийся может набрать до 10 баллов.

5.1.2 Оценочное средство: опрос. Критерии оценивания.

Опрос – средство контроля, позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос осуществляется на каждом практическом занятии в устной или письменной форме. Главным в контроле знаний является определение проблемных мест в усвоении учебного материала и фиксирование внимания обучающихся на сложных понятиях, явлениях, процессах.

Вопросы к опросу:

№ и название практических занятий	Вопросы
-----------------------------------	---------

Работа № 1. Химический экологический фактор и химическое загрязнение. Работа № 2. Жизненно необходимые химические элементы Работа №3 Миграция антропогенных загрязнений Работа №4 Загрязняющие вещества и организм человека Работа №5 Общая характеристика химических элементов и их неорганических соединений	Современное состояние, предмет и задачи экологической химии. Химический экологический фактор и химическое загрязнение. Закон толерантности. Жизненно необходимые химические элементы. Интервал толерантности. Химическое загрязнение. Химический состав живых организмов. Неорганические вещества. Органические вещества. Природа токсического действия. Биогеохимический цикл миграции химических элементов. Миграция антропогенных загрязнений. Внешние и внутренние факторы миграции. Схема миграции загрязнений. Поступление загрязняющих веществ в организм человека. Транспорт веществ в организме человека. Обмен веществ в организме человека. Общая характеристика химических элементов и их неорганических соединений. S-, p-, d-, f-элементы: общая характеристика, биохимическое значение, поступление и распределение в организме человека, токсическое действие и характеристики экологической опасности для живых организмов. Органические соединения: общая характеристика, токсические свойства, зависимость токсических свойств органических соединений от химического состава и строения. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов, альдегиды, диоксины, нитросоединения.
Работа № 6. Основные компоненты глобального экологического кризиса Работа № 7. Основные типы химических процессов в атмосфере Работа № 8. Эколого-химические проблемы атмосферы и ее защита	Состав и строение атмосферы. Основные компоненты глобального экологического кризиса. Характеристики загрязнения атмосферы. Пыль и аэрозоли. Газы. Основные типы химических процессов в атмосфере. Фотохимические реакции. Свободные радикалы. Образование их в атмосфере. Парниковый эффект. Парниковые газы. Кислотные дожди. Влияние кислотных дождей на различные объекты. Смог. Типы смога и особенности их образования. Химия озонового слоя. Озон, его образование и разрушение. Цикл Чепмена. Истощение озонового экрана Земли и уровень ультрафиолетовой радиации. Проблема стратосферного озона. «Озоновые дыры». Экологохимические проблемы атмосферы и ее защита.
Работа № 9. Поверхностные природные воды. Морские воды. Подземные воды Работа № 10 Процессы самоочищения водоемов Работа № 11. Загрязнение водоемов и их охрана. Очистка загрязненных вод.	Состав гидросферы. Аномальные физико-химические свойства воды. Классификация химического состава природных вод. Поверхностные природные воды. Морские воды. Подземные воды. Свойства природных вод и их качество. Особенности химических процессов в гидросфере. Типы химических и физико-химических процессов в гидросфере. Процессы самоочищения водоемов. Цикл пероксида водорода, его экологическая роль в гидросфере. Буферная емкость пресноводных водоемов. Донные отложения, их экологическая роль в водоеме. Поведение соединений азота и фосфора в

	поверхностных водоемах. Загрязнение водоемов веществами органического характера. Эвтрофирование водоемов. Загрязнение водоемов и их охрана. Очистка загрязненных вод.
Работа № 12. Химические процессы в литосфере и почве Работа № 13. Поллютанты в почве и их поведение	Состав литосферы. Строение и химический состав земной коры. Химические процессы в литосфере. Состав почвы и процессы, происходящие в ней. Почвенные процессы с участием микроорганизмов. Физико-химические процессы. Адсорбция. Катионный обмен. Почвенно-поглощающий комплекс. Кислотность почвы. Виды почвенной кислотности. Антропогенное воздействие на почвы. Эрозия и засоление почв. Поллютанты почвы и их поведение. Удобрения, пестициды. Поведение пестицидов в почвах. Поведение тяжелых металлов и их соединений в почвах. Эколого-химические проблемы почвенного покрова.
Работа № 14. Экологическая роль биосферы Работа 15. Защита биосферы	Понятие биосферы. Экологическая роль биосферы. Особенности биосферы. Границы биосферы. Вещество биосферы, типы вещества. Химический состав биосферы. Биологическая миграция химических элементов. Биогеохимические циклы азота, фосфора, углерода, металлов. Функции живого вещества в биосфере. Химические процессы в биосфере. Особенности химических процессов в биосфере. Действие химических факторов на организмы. Хемомедиаторы (химические экорегуляторы). Поллютанты, их клеточные мишени. Виды токсического действия поллютантов. Защита биосферы.

Критерии оценивания

Баллы по рейтинго-модульной системе	Оценка	Критерии оценивания
«4 балла»	отлично	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.
«3 балла»	хорошо	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе.
«2 балла»	удовлетворительно	Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой

		дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа.
«0 баллов»	неудовлетворительно	Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

За участие в опросе на практическом занятии студент может набрать 4 балла. Всего в течение семестра – по первому и второму модулю – максимально 60 баллов.

5.2 Фонд оценочных средств для промежуточного контроля

ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме: зачет.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущего рейтинга и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных рейтингов и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то студент допускается к сдаче выходного контроля по расписанию экзаменационной сессии.

Зачет проводится в виде итогового тестирования в установленные сроки с помощью ДОТ на сайте <https://e.kgau.ru/>, в компьютерном классе. Тест-билет содержит 20 вопросов по всему курсу, формируется автоматически из банка тестовых заданий (*Приложение 1*). Время прохождения теста – 60 мин.

Перечень вопросов к экзамену. Критерии оценивания.

Перечень вопросов

1. Введение в дисциплину «Экологическая химия». Цель и задачи дисциплины.
2. Химические реакции в тропосфере.
3. Загрязнение почвы, понятие и виды.
4. Загрязнение биосферы, экотоллютанты.
5. Оценка риска неблагоприятных эффектов факторов окружающей среды.
6. Реабилитация почв, загрязненных тяжелыми металлами.
7. Строение и состав литосферы.
8. Понятие «загрязнение». Классификация загрязнителей.
9. Ксенобиотики, ксенобиотический профиль.
10. Металлы как компоненты природных вод.
11. Химические реакции в стратосфере.
12. Системы эстуариев.
13. Понятие биота. Биологическое загрязнение окружающей среды.
14. Биогеохимический круговорот азота, углерода.
15. Строение и химический состав литосферы.
16. Круговорот веществ в биосфере.
17. Строение атмосферы.
18. Загрязнение гидросферы.
19. Основные источники и виды загрязняющих веществ р. Енисей.
20. Пестициды. Классификация. Поведение в окружающей среде.
21. Анализ загрязнения объектов окружающей среды.
22. Места повышенной реакционной способности водоемов.
23. Педосфера: общая характеристика и роль в функционировании литосферы.
24. Химический состав земной коры.
25. Изменения, происходящие с аэрозольными частицами в атмосфере.
26. Круговорот воды, кислорода, фосфора.
27. Промышленное загрязнение гидросферы.
28. Оценка экологического риска.
29. Основные источники и виды загрязняющих веществ реки Енисей.
30. Образование и роль аэрозолей в атмосфере.
31. Виды аэрозолей в атмосфере.
32. Системы пресной воды.
33. Строение, свойства и роль воды в биосфере.
34. Загрязнение почв тяжелыми металлами, их реабилитация.
35. Экологическое прогнозирование.
36. Антропогенное воздействие на литосферу.
37. Пестициды. Классификация. Поведение в окружающей среде.
38. Загрязнение гидросферы, наиболее опасные вещества-загрязнители.
39. Химические процессы, происходящие в атмосфере. Загрязнение атмосферы выхлопами автотранспорта.
40. Геохимическая классификация элементов Г. Гольдшмита.
41. Химический состав гидросферы. Свойства молекул воды.
42. Токсичные загрязняющие вещества в гидросфере.
43. Металлы как компоненты природных вод
44. Загрязнение атмосферы выхлопами автотранспорта.
45. Биогеохимический круговорот серы.
46. Строение и характеристика биосферы.
47. Раскройте понятия цитотоксического, тератогенного и генетического воздействия веществ на живой организм.
48. Биотрансформация веществ.

При проведении экзамена каждый обучающийся получает билет, состоящий из 2-х вопросов

из списка, приведенного выше. Преподаватель, проводящий экзамен, имеет право с целью выяснения глубины знаний задавать обучающимся не более 2-3 дополнительных вопросов в рамках тем.

Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерий оценки результатов обучения
Отлично (30-26 баллов)	Студент демонстрирует исчерпывающие знания основных понятий экологической химии; химический состав живых организмов; пути миграции химических элементов и их поступление в организм человека; причины и виды химической токсикации планеты Земля; состав и структуру различных геосфер Земли; химические процессы, протекающие в гидросфере, атмосфере, литосфере, биосфере; знания физико-химических механизмов парникового эффекта, разрушения озонового слоя; условия формирования различных типов смога; причины образования кислотных дождей; процессы самоочищения и эвтрофирования водоемов; экологические проблемы педосферы, связанные с применением пестицидов и удобрений; типы химических экорегуляторов в биосфере. Умеет характеризовать химический состав литосферы, гидросферы, атмосферы; анализировать химические процессы антропогенного и естественного происхождения, протекающие в окружающей среде; оценивать качество природных сред по химическим показателям. Умеет прогнозировать поведение загрязняющих веществ в окружающей среде; предвидеть последствия химического загрязнения биосферы
Хорошо (25-21 баллов)	Студент демонстрирует уверенные знания основных понятий экологической химии; химический состав живых организмов; пути миграции химических элементов и их поступление в организм человека; причины и виды химической токсикации планеты Земля; состав и структуру различных геосфер Земли; химические процессы, протекающие в гидросфере, атмосфере, литосфере, биосфере; знания физико-химических механизмов парникового эффекта, разрушения озонового слоя; условия формирования различных типов смога; причины образования кислотных дождей; процессы самоочищения и эвтрофирования водоемов; экологические проблемы педосферы, связанные с применением пестицидов и удобрений; типы химических экорегуляторов в биосфере. Частично умеет характеризовать химический состав литосферы, гидросферы, атмосферы; анализировать химические процессы антропогенного и естественного происхождения, протекающие в окружающей среде; оценивать качество природных сред по химическим показателям. Частично умеет прогнозировать поведение загрязняющих веществ в окружающей среде; предвидеть последствия химического загрязнения биосферы
Удовлетворительно (20-15 баллов)	Студент демонстрирует частичные или разрозненные знания основных понятий экологической химии; химический состав живых организмов; пути миграции химических элементов и их поступление в организм человека; причины и виды химической токсикации планеты Земля; состав и структуру различных геосфер Земли; химические процессы, протекающие в гидросфере, атмосфере, литосфере, биосфере; знания физико-химических механизмов парникового эффекта, разрушения озонового слоя; условия формирования различных типов смога; причины образования кислотных дождей; процессы самоочищения и

	эвтрофирования водоемов; экологические проблемы педосферы, связанные с применением пестицидов и удобрений; типы химических экорегуляторов в биосфере. Не уверенно характеризует химический состав литосферы, гидросферы, атмосферы; анализирует химические процессы антропогенного и естественного происхождения, протекающие в окружающей среде; оценивать качество природных сред по химическим показателям.
Не удовлетворительно (менее 15 баллов)	Студент демонстрирует не понимание основных понятий экологической химии; химический состав живых организмов; пути миграции химических элементов и их поступление в организм человека; причины и виды химической токсикации планеты Земля; состав и структуру различных геосфер Земли; химические процессы, протекающие в гидросфере, атмосфере, литосфере, биосфере; знания физико-химических механизмов парникового эффекта, разрушения озонового слоя; условия формирования различных типов смога; причины образования кислотных дождей; процессы самоочищения и эвтрофирования водоемов; экологические проблемы педосферы, связанные с применением пестицидов и удобрений; типы химических экорегуляторов в биосфере. Не умеет характеризовать химический состав литосферы, гидросферы, атмосферы; анализирует химические процессы антропогенного и естественного происхождения, протекающие в окружающей среде; оценивать качество природных сред по химическим показателям.

Итоговая шкала оценивания дисциплины

Баллы по рейтинго-модульной системе	Оценка
60-72 баллов	удовлетворительно
73-86 баллов	хорошо
87-100 баллов	отлично

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. *Хаханина, Т. И.* Химия окружающей среды: учебник для академического бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 233 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-00029-0. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/431145>
2. *Каракеян, В. И.* Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 1. : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева; под общей редакцией В. И. Каракеяна. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 277 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-06055-3. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/434568>

6.2. Дополнительная литература

1. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. : учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд; под редакцией Ю. А. Ершова. - 10-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2016. - 562 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-4337-5. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/388811>

2. Хаханина, Т. И. Химические основы экологии : учебник для среднего профессионального образования / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 233 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-05033-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/437376>

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>
4. Электронная библиотека BookFinder - <http://bookfi.org>
5. Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>
6. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприроды.рф>
7. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
8. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>

6.4. Программное обеспечение

1. Windows Russian Upgrade Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008 15
2. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008
3. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1 - Бесплатно распространяемое ПО
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition на 1000 пользователей на 2 года (Educational License) Лицензия 1800-191210-144044- 563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021
5. Справочная правовая система «Консультант+» - Договор сотрудничества №20175200206 от 01.06.2016
6. Справочная правовая система «Гарант» - Учебная лицензия
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах - Лицензионный договор №158 от 03.04.2019 «Антиплагиат ВУЗ»
8. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) - Бесплатно распространяемое ПО
9. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Договор сотрудничества
10. Яндекс (Браузер / Диск) - Бесплатно распространяемое ПО

Приложение 1

Таблица – Тип тестового задания

Тип задания	Наименование
1	Задания закрытого типа на установление соответствия
2	Задания закрытого типа на установление последовательности
3	Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных
4	Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных
5	Задания открытого типа, в том числе с развёрнутым ответом

Таблица – Банк тестовых заданий

№ п/п	ТИП ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	Правильный ответ
1.	5	1. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Дайте краткую характеристику химического состава атмосферы	азот (N_2) – ~78%, кислород (O_2) – ~21%, аргон (Ar) – ~0,93%, углекислый газ (CO_2) – ~0,04% (растёт из-за антропогенного влияния), неон (Ne), гелий (He), метан (CH_4), криптон (Kr), водород (H_2) – следовые количества. Также присутствуют водяной пар (H_2O) (0-4%) и озон (O_3) (в стратосфере защищает от УФ-излучения). Состав может незначительно меняться в зависимости от высоты и местоположения.
2.	5	2. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Изложите суть проблемы истощения озонового слоя Земли.	Озоновый слой (расположен в стратосфере, 15–35 км над Землёй) защищает жизнь от вредного ультрафиолетового (УФ) излучения Солнца. Его разрушение приводит к увеличению УФ-радиации на поверхности, что вызывает: Рост заболеваемости раком кожи и катарактой. Угнетение фотосинтеза у растений и планктона. Нарушение экосистем и иммунитета живых организмов. Основная причина разрушения: хлорфторуглероды (ХФУ, фреоны) и другие озоноразрушающие вещества
3.	3	3. Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите развернутый обоснованный ответ. Что такое кларк химического элемента? А) Температура плавления элемента Б) Среднее содержание элемента в земной коре или другой геосфере В) Атомная масса элемента Г) Радиоактивность элемента	Б) Среднее содержание элемента в земной коре или другой
4.	3	4. Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите развернутый обоснованный ответ. Может ли кларк элемента отличаться в разных геосферах? А) Нет, он всегда постоянный Б) Да, например, в океане и земной коре значения разные В) Только для радиоактивных	Б) Да, например, в океане и земной коре значения разные

		элементов Г) Только для газов	
5.	3	5. Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите развернутый обоснованный ответ. Какой метод не используется для определения ХПК? А) Биохимическое окисление с помощью бактерий Б) Окисление дихроматом калия В) Перманганатное окисление Г) Титриметрический анализ	А) Биохимическое окисление с помощью бактерий
6.	3	6. Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите развернутый обоснованный ответ. Что показывает значение ХПК? А) Количество кислорода, необходимое для химического окисления органических веществ в воде Б) Концентрацию тяжёлых металлов в воде В) Скорость фотосинтеза водорослей Г) Уровень кислотности (рН) воды	А) Количество кислорода, необходимое для химического окисления органических веществ в воде
7.	5	7. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Дайте определение эвтрофирования (эвтрофикации) водоемов.	Эвтрофирование — это процесс насыщения водоёма биогенными элементами (азотом, фосфором и др.), приводящий к чрезмерному росту водорослей и высшей водной растительности, что вызывает нарушение экологического баланса
8.	5	8. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Перечислите основные экологические проблемы загрязнения природных вод.	Химическое — тяжёлые металлы, нефть, пестициды, бытовая химия. Биологическое — патогены, эвтрофикация (цветение от избытка азота/фосфора). Физическое — мусор (особенно пластик), тепловое загрязнение, радиация. Кислотные дожди — снижают рН, убивая организмы. Загрязнение подземных вод — проникновение токсинов из свалок и полей. Последствия: гибель экосистем, нехватка питьевой воды, экономические потери. Решение: очистные сооружения, контроль сбросов, отказ от пластика, защита водоохраных зон.
9.	5	9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Какие виды кислотности и щелочности почвы вы знаете? Какими методами определяют?	Кислотность: Активная — свободные H^+ (рН водной вытяжки). Потенциальная — скрытая (обменная и гидролитическая). Шкала рН: сильнокислые (<4.5), кислые (4.6–5.5), нейтральные (6.6–7.4). Щелочность: Обусловлена OH^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- . Причины: карбонатные породы, засоление, неправильное известкование. Проблемы: дефицит P, Fe, Zn, угнетение растений. Определение: рН-метры, титрование.
10.	5	10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Какие свойства воды можно охарактеризовать с помощью окислительно-восстановительного потенциала? Методы его определения.	Уровень загрязнения (O_2 , H_2S , тяжёлые металлы), самоочищение водоёмов, коррозионную активность, биодоступность элементов (Fe, As и др.), состояние подземных вод. Методы измерения: ОВП-метры (платиновый электрод + хлорсеребряный электрод сравнения). ОВП — важный интегральный показатель, дополняющий рН и химический анализ

			воды.
11.	5	11. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Перечислите основные факторы почвообразования и дайте им краткую характеристику	Основные факторы почвообразования: породы - минеральная основа почвы, климат - температура и влажность (влияют на скорость процессов), рельеф - перераспределяет воду и тепло, живые организмы - растения, животные и микробы (образуют гумус), время - длительность почвообразования, человек - изменяет почвы через хозяйственную деятельность.
12.	5	12. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Перечислите факторы, определяющие формирование элементного состава природных вод.	Факторы формирования элементного состава природных вод: Геологические – состав горных пород и почв, с которыми контактирует вода. Климатические – испарение, осадки, температура (влияют на концентрацию элементов). Биологические – деятельность организмов (поглощение/выделение элементов). Антропогенные – промышленные стоки, сельское хозяйство, бытовые отходы. Физико-химические – pH, Eh (растворимость и миграция элементов). Гидродинамические – скорость течения, смешение вод.
13.	5	13. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В чем суть химического выветривания?	Это разрушение горных пород и минералов за счёт химических реакций с участием воды, кислорода, углекислого газа и органических кислот. В отличие от механического (физического) выветривания, оно изменяет не только структуру, но и химический состав пород.
14.	5	14. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Что представляют собой процессы засоления, осолодения и осолонцевания?	Засоление. Накопление водорастворимых солей (хлоридов, сульфатов, карбонатов Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) в почве. 2. Осолодение. Процесс вымывания солей и образования горизонтов с высоким содержанием кремнезёма (SiO_2) и глин. 3. Осолонцевание. Накопление обменного натрия (Na^+) в почвенных коллоидах.
15.	3	15. Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите развернутый обоснованный ответ. Дайте определение гуминовых кислот. А) Низкомолекулярные органические кислоты, растворимые в воде при любом pH. Б) Высокомолекулярные темноокрашенные вещества, нерастворимые в кислой среде, но растворимые в щелочах. В) Минеральные соединения, образующиеся при выветривании горных пород. Г) Простые сахара, выделяемые корнями растений.	Б) Высокомолекулярные темноокрашенные вещества, нерастворимые в кислой среде, но растворимые в щелочах.
16.	5	16. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Охарактеризуйте стадии эвтрофирования водных экосистем	Стадии эвтрофирования водоёмов: 1 Начальная (Естественное накопление N и P, Умеренный рост водорослей), 2 Активная (антропогенная) (Массовое цветение воды, Снижение прозрачности, Деструкции, Гипоксия (нехватка O_2), Гибель рыб, 3 Деградация. "Мёртвые зоны". Выделение H_2S , CH_4
17.	5	17. Прочитайте текст и запишите развернутый	1. Механическая миграция Перенос

		обоснованный ответ. Перечислите основные виды миграции химических веществ в биосфере	веществ без изменения их химического состава (ветром, водой, ледниками). Примеры: эрозия почв, осадконакопление в реках. 2. Физико-химическая миграция. Растворение, кристаллизация, сорбция, диффузия. Примеры: вынос солей реками, испарение воды с минералами. 3. Биогенная миграция Перенос элементов живыми организмами (поглощение, выделение, трофические цепи). Примеры: накопление кальция в костях, круговорот азота. 4. Техногенная миграция. Перемещение веществ из-за деятельности человека (промышленность, сельское хозяйство).
18.	5	18. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Приведите классификацию химических элементов по величине их содержания в живых организмах	Макроэлементы (>0.01%) – основа жизни: О, С, Н, N, Ca, P, K, S, Na, Cl, Mg. Микроэлементы (0.0001–0.01%) – ферменты, гормоны: Fe, Zn, Cu, I, Mn, Co, Se, Mo, F. Ультрамикроэлементы (<0.0001%) – редкие функции: V, Cr, Ni, Si, B. Токсичные – опасны даже в малых дозах: Pb, Hg, Cd, As.
19.	5	19. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В чем заключается токсическое действие избыточных концентраций кадмия и свинца на организм человека?	Кадмий (Cd): Накопление: В почках (20–30 лет), вытесняет цинк в ферментах. Последствия: Почечная недостаточность («итай-итай» болезнь). Хрупкость костей (нарушает метаболизм кальция). Рак лёгких (при вдыхании). Свинец (Pb): Накопление: В костях, мозге, крови. Последствия: Неврологические нарушения (снижение IQ у детей). Анемия (блокирует синтез гема). Поражение почек и репродуктивной системы.
20.	5	20. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Какие элементы относят к биофильным? Приведите примеры элементов, обладающих высокой и низкой биофильностью.	Это элементы, необходимые для жизни и активно участвующие в биохимических процессах. Они составляют основу органических молекул и биоактивных соединений. 1. Высокая биофильность (критически важны для всех организмов): углерод, кислород, водород, азот, фосфор 2. Умеренная биофильность (важны для отдельных групп организмов): Кремний, йод, железо. Элементы с низкой биофильностью 1. Условно-токсичные (полезны в следовых количествах, но опасны при избытке): селен, медь. 2. Нейтральные/инертные: Алюминий. 3. Токсичные (даже в малых дозах): свинец, кадмий, ртуть.
21.	5	21. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Перечислите основные факторы, определяющие подвижность тяжелых металлов в почвах.	1. Кислотность (pH). 2. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh). 3. Органическое вещество. Гумус связывает ТМ. Фульвокислоты образуют растворимые комплексы. 3. Глинистые минералы. Ионы ТМ фиксируются в кристаллической решётке. 4. Конкуренция ионов Избыток Ca^{2+} , Mg^{2+} вытесняет ТМ (повышается подвижность Cd^{2+} , Pb^{2+}). 5. Биологическая активность. Микроорганизмы могут изменять валентность ТМ (например, $As^{3+} \leftrightarrow As^{5+}$). 6. Антропогенные факторы. Загрязнение,

			внесение удобрений, орошение.
22.	5	22. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Охарактеризуйте уровни накопления тяжелых металлов растительными организмами на загрязненных территориях.	Растения на загрязнённых тяжёлыми металлами (ТМ) территориях делятся на три группы: исключатели (минимальное поглощение, например злаки), индикаторы (накопление пропорционально загрязнению, как подорожник) и гипераккумуляторы (концентрируют ТМ в 100 раз выше нормы, например полынь для свинца). Уровень накопления зависит от вида металла, кислотности почвы и физиологии растения. Гипераккумуляторы используют для очистки почв, а исключатели — для безопасного земледелия.
23.	5	23. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Из каких соединений состоит сырая нефть? Фракционный состав нефти?	Сырая нефть состоит из углеводородов (алканы, циклоалканы, арены) и гетероатомных соединений (сера, азот, кислород, металлы). Фракционный состав нефти (при перегонке): Лёгкие фракции – бензин, лигроин. Средние фракции – керосин, дизель. Тяжёлые фракции (>350°C) – мазут, гудрон, битум. Нефть также содержит попутные газы (метан, этан) и примеси (вода, соли).
24.	5	24. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Дайте краткую физико-химическую характеристику основных групп углеводородов, входящих в состав нефти.	Нефть содержит три основные группы углеводородов: алканы – насыщенные, химически инертные; циклоалканы – циклические, с повышенной плотностью; арены – ароматические, с высокой теплотворной способностью. Алканы (метан, гексан) – газообразные/жидкие, циклоалканы (цикло гексан) – вязкие, арены (бензол, толуол) – токсичные, устойчивые к окислению. Различия в свойствах определяют применение: алканы – топливо, арены – сырьё для химии, циклоалканы – смазочные материалы.
25.	5	25. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Какими соединениями обусловлена острая и хроническая токсичность нефти?	Острую токсичность нефти вызывают летучие соединения - бензол (поражает кровь), толуол (нервная система) и сероводород (смертельно ядовит). Хроническую токсичность обуславливают полиароматические углеводороды (бенз(а)пирен - канцероген) и гетеросоединения (меркаптаны - поражение печени). Тяжёлые металлы (Ni, V) в нефти вызывают отдалённые последствия - мутации и рак. Лёгкие фракции опасны при вдыхании, тяжёлые - при длительном контакте.
26.	5	26. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Какую опасность для водных экосистем представляют синтетические поверхностно активные вещества?	Синтетические ПАВ (СПАВ) нарушают кислородный режим водоёмов, образуя плёнку на поверхности воды и снижая газообмен. Они токсичны для гидробионтов: вызывают гибель планктона, повреждение жабр рыб и угнетение водных растений. СПАВ усиливают накопление других загрязнителей (тяжёлых металлов, пестицидов) в воде. Длительное

			присутствие СПАВ приводит к разрушению пищевых цепей и деградации водных экосистем.
27.	5	27. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Какие вещества относят к стойким органическим загрязнителям (СОЗ)?	К стойким органическим загрязнителям (СОЗ) относят токсичные соединения, устойчивые к разложению в природе. В их числе пестициды (ДДТ, альдрин), промышленные химикаты (диоксины, полихлорированные бифенилы — ПХБ) и побочные продукты (фураны). Эти вещества накапливаются в живых организмах и пищевых цепочках, вызывая мутации, рак и нарушения репродукции. Из-за глобального распространения СОЗ регулируются международными соглашениями (Стокгольмская конвенция).
28.	5	28. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Приведите подробную классификацию пестицидов по целевому назначению.	Инсектициды – для уничтожения вредных насекомых. Гербициды – против сорных растений. Фунгициды – для борьбы с грибковыми болезнями. Акарициды – уничтожают клещей. Родентициды – для борьбы с грызунами. Бактерициды – против бактериальных инфекций. Нематоциды – уничтожают почвенных нематод.
29.	5	29. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Дайте характеристику ПХБ: химические свойства, уровни содержания в окружающей среде, воздействие на живые организмы.	ПХБ (полихлорированные бифенилы) – синтетические хлорорганические соединения, устойчивые к температуре и химическому разложению. Острое отравление – поражение печени, кожи. Хроническое действие – канцерогенность, иммунодепрессия, нарушения репродукции. Биоаккумуляция – накапливаются в жировой ткани, передаются по пищевой цепи. Регулируются Стокгольмской конвенцией (запрещены с 2001 г.).
30.	5	30. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В чем состоит опасность применения осадков сточных вод в качестве удобрения?	Применение осадков сточных вод в качестве удобрения несёт несколько серьёзных рисков. Они могут содержать тяжёлые металлы (кадмий, свинец, ртуть), которые накапливаются в почве и растениях, попадая в пищевые цепи. В осадках также присутствуют опасные органические соединения (ПАУ, диоксины, лекарственные препараты), устойчивые к разложению. Дополнительную угрозу представляют патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, яйца гельминтов), способные сохраняться в почве и заражать сельхозпродукцию. Бесконтрольное использование таких удобрений ведёт к долгосрочному загрязнению экосистем и риску для здоровья человека.

Экспертное заключение

на фонд оценочных средств учебной дисциплины «Экологическая химия» для бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности (профилю) «Экологическая безопасность», разработанный Поповой И.С., к.б.н., доцентом кафедры экологии и природопользования Института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Представленный фонд оценочных средств по дисциплине «Экологическая химия» соответствует требованиям ФГОС ВО, а также ОПОП ВО, рабочей программе по дисциплине «Экологическая химия», учебному плану по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности (профилю) «Экологическая безопасность».

Предлагаемые преподавателем формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», а также целям и задачам рабочей программы реализуемой учебной дисциплины.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности (профилю) «Экологическая безопасность».

Директор
ООО «ЭКО-Инжиниринг»,
д.т.н.



И.И. Шепелев