

**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  
"18" 03 2024 г.

Келер В.В.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор Пыжикова Н.И.  
"29" 03 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Экологическая химия**

ФГОС ВО

направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»,  
(код, наименование)

Направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения очная

Квалификация выпускника Бакалавр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

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

Красноярск, 2024

Составитель: Коротченко И.С. канд. биол. наук, доцент  
«18» марта 2024г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Программа обсуждена на заседании кафедры «Экология и природопользование»  
протокол № 7 от «18» марта 2024 г.

Зав. кафедрой: Коротченко И.С. канд. биол. наук, доцент  
«18» марта 2024г

#### **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института  
агроэкологических технологий протокол № 7 «18» марта 2024 г.

Председатель методической комиссии Волкова А.Г., старший преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«18» марта 2024 г.

Зав. выпускающей кафедры по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Коротченко Ирина Сергеевна, канд. биол. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«18» марта 2024 г.

\* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

## Оглавление

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины .....	6
4.2.    Содержание модулей дисциплины .....	6
4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ .....	10
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний.....</i>	<i>10</i>
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы.....</i>	<i>11</i>
<b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ .....</b>	<b>11</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»).....	13
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	13
<b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....</b>	<b>13</b>
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	15
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	15
<b>ИЗМЕНЕНИЯ .....</b>	<b>17</b>

## Аннотация

Дисциплина «Экологическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой «Экология и природопользование».

Дисциплина нацелена на формирование: профессиональных компетенций (ПК-5) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов - основные понятия экологической химии, токсикация планеты; экологическая химия атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования, опроса и промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), практические занятия (36 часа), самостоятельной работы студента (54 часов).

### 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экологическая химия» включена в ОПОП, включена в ОПОП, в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Экологическая химия» являются «Общая экология», «Химия», «Прикладная экология».

Дисциплина «Экологическая химия» является основополагающей для следующих дисциплин: «Инструментальные методы исследований в экологии», «Урбоэкология», «Экологический мониторинг», «Физико-химические методы исследования в экологии». Особенностью дисциплины является то, что знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы, а также в профессиональной деятельности.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

### 2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Цель освоения дисциплины:** сформировать у обучающихся представления о концептуальных основах химических процессов, определяющих состояние и свойства окружающей среды – атмосферы, гидросферы, литосферы.

#### **Задачи:**

- дать представления о структуре, свойствах и химическом составе различных геосфер Земли;
- рассмотреть причины и механизмы преобразования химического состава наружных оболочек Земли под воздействием природных и антропогенных факторов;
- ознакомить с химическими основами биогеохимических циклов биогенных элементов и их деформации хозяйственной деятельностью человека;
- расширить представления об основных компонентах глобального экологического кризиса на основе химического подхода.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5 Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Умеет применять основные методы очистки выбросов и сбросов, методы хранения, утилизации и переработки отходов, моделировать и оценивать состояние экосистем в процессе природопользования ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Использует способы управления химическими реакциями и процессами, лежащих в основе химических методов исследований - ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Владеет методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных веществ в компонентах окружающей среды	Знать: основные понятия 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-химические механизмы 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.
		Уметь: 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.
		Владеть: навыками проведения химического анализа образцов различных природных сред, навыками поиска, обобщения и анализа информации о химических процессах естественного и антропогенного происхождения в различных геосферах Земли.

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам № 4
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
в том числе:			

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам
			№ 4
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		18/8	18/8
Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме		36/8	36/8
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
в том числе:			
самостоятельное изучение тем		34	34
самоподготовка к текущему контролю знаний		20	20
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Вид контроля:</b>			Экзамен

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

##### Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на мо- дуль	Контактная работа		Внеаудитор- ная работа (СРС)
		Л	ПЗ	
<b>Модуль 1. Основные понятия экологической химии. Токсикация планеты</b>	<b>36</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>18</b>
Модульная единица 1.1 Основные понятия экологической химии	20	2	5	8
Модульная единица 1.2 Биохимическая роль и токсические свойства химических элементов и их соединений.	16	3	5	10
<b>Модуль 2. Экологическая химия атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>10</b>
Модульная единица 2.1 Химические процессы в атмосфере. Загрязнения атмосферы.	18	6	10	2
Модульная единица 2.2 Экологическая химия гидросферы	21	2	10	2
Модульная единица 2.3 Экологическая химия литосферы	16	2	3	2
Модульная единица 2.4 Экологическая химия биосферы	17	3	3	4
Подготовка к экзамену	36			
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>

##### 4.2. Содержание модулей дисциплины

###### Модуль 1. Основные понятия экологической химии. Токсикация планеты.

###### Модульная единица 1.1 Основные понятия экологической химии.

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.

**Модульная единица 1.2 Биохимическая роль и токсические свойства химических элементов и их соединений.** 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.

**Модуль 2. Экологическая химия атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы**

**Модульная единица 2.1 Химические процессы в атмосфере. Загрязнения атмосферы.** 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.

**Модульная единица 2.2 Экологическая химия гидросферы.** 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.

**Модульная единица 2.3 Экологическая химия литосферы** 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.

**Модульная единица 2.4 Экологическая химия 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.

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1 . Основные понятия экологической химии. Токсикация планеты</b>		<b>Тестирование</b>	<b>5</b>
	Модульная единица 1.1 Основные понятия экологической химии	Лекция № 1. Современное состояние, предмет и задачи экологической химии (лекция беседа)	тестирование	1/1
		Лекция № 2. Химическое загрязнение (лекция беседа)	тестирование	1/1
		Лекция № 3. Миграция антропогенных загрязнений (лекция беседа)	тестирование	1/1
	Модульная единица 1.2 Биохимическая роль и токсические свойства химических элементов и их соединений	Лекция № 4. Общая характеристика химических элементов и их неорганических соединений. Токсические свойства.	тестирование	1
		Лекция № 5. Токсические свойства химических элементов и их неорганических соединений	тестирование	1
2.	<b>Модуль 2. Экологическая химия атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы</b>		<b>Тестирование</b>	<b>13</b>
	Модульная единица 2.1 Химические процессы в атмосфере. Загрязнения атмосферы	Лекция № 6. Состав и строение атмосферы.	тестирование	1
		Лекция № 7. Характеристики загрязнения атмосферы:	тестирование	1
		Лекция № 8. Эколого-химические проблемы атмосферы и ее защита.	тестирование	1
	Модульная единица 2. 2 Экологическая химия гидросферы	Лекция № 9. Состав гидросферы. Классификация химического состава природных вод.	тестирование	1
		Лекция № 10. Химические и физико-химические процессы в гидросфере	тестирование	1
		Лекция № 11. Донные отложения, их экологическая роль в водоеме.	тестирование	1
		Лекция № 12. Загрязнение водоемов и их охрана (лекция беседа).	тестирование	1/1
	Модульная единица 2.3 Экологическая химия литосферы	Лекция № 13. Химические процессы в литосфере	тестирование	1
		Лекция № 14. Состав почвы и процессы, происходящие в ней.	тестирование	1
		Лекция № 15. Антропогенное воздействие на почвы	тестирование	1
	Модульная единица 2.4 Экологическая химия биосферы	Лекция № 16. Экологическая роль биосферы	тестирование	1
		Лекция № 17. Биогеохимические циклы азота, фосфора, углерода, металлов.	тестирование	1

<sup>1</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое



№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция № 18. Виды токсического действия поллютантов. Защита биосферы.	тестирование	1
ИТОГО			Экзамен	18

#### 4.4. Практические занятия

Таблица 5

##### Содержание практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1. Основные понятия экологической химии. Токсикация планеты</b>		<b>Опрос</b>	<b>10</b>
	Модульная единица 1.1 Основные понятия экологической химии	Работа № 1. Химический экологический фактор и химическое загрязнение. Работа № 2. Жизненно необходимые химические элементы. (работа в малых группах) Работа №3 Миграция антропогенных загрязнений	Опрос	2  2  2
	Модульная единица 1.2 Биохимическая роль и токсические свойства химических элементов и их соединений.	Работа №4 Загрязняющие вещества и организм человека (работа в малых группах) Работа №5 Общая характеристика химических элементов и их неорганических соединений.	Опрос	2/4  2
2	<b>Модуль 2. Экологическая химия атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы</b>		<b>Опрос</b>	<b>26</b>
	Модульная единица 2.1 Химические процессы в атмосфере. Загрязнения атмосферы.	Работа № 6. Основные компоненты глобального экологического кризиса Работа № 7. Основные типы химических процессов в атмосфере. Работа № 8. Эколого-химические проблемы атмосферы и ее защита (работа в малых группах)	Опрос	2  4  4/4
	Модульная единица 2.2 Экологическая химия гидросферы	Работа № 9. Поверхностные природные воды. Морские воды. Подземные воды Работа № 10 Процессы самоочищения водоемов Работа № 11. Загрязнение водоемов и их охрана. Очистка загрязненных вод.	Опрос	2  4  2
	Модульная единица 2.3 Экологическая химия литосферы	Работа № 12. Химические процессы в литосфере и почве Работа № 13. Поллютанты в	Опрос	2  2

<sup>2</sup> Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		почве и их поведение		
	Модульная единица 2.4 Экологическая химия биосферы	Работа № 14. Экологическая роль биосферы Работа 15. Защита биосферы	Опрос	2 2
Итого			Экзамен	36

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (36 часов) и практические (54 часа). Самостоятельная работа (18 часов) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через тестирование, опрос.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса <https://e.kgau.ru>. Форма контроля – экзамен.

Обучающийся должен готовиться к практическим занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовиться к опросу по темам занятий в соответствии с тематическим планом, готовить доклады с презентацией. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для CPC;
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к опросу;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

##### 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
<b>Модуль 1. Основные понятия экологической химии. Токсикация планеты</b>			<b>18</b>
1	Модульная единица 1.1 Основные понятия экологической химии	Этапы развития экологической химии	4
2	Модульная единица 1.2 Биохимическая роль и токсические свойства химических элемен-	Примеры воздействия химического компонента абиотического фактора на живые организмы (рН, содержание	10

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	тов и их соединений.	кислорода, соленость вод)	
3	Подготовка к текущему контролю знаний		10
Модуль 2 Экологическая химия атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы			30
4	Модульная единица 2.1 Химические процессы в атмосфере. Загрязнения атмосферы.	Основные химические загрязнения атмосферы, источники, химические превращения	5
5	Модульная единица 2.2 Экологическая химия гидросферы	Круговорот металлов переменной валентности с участием донных отложений (на примере марганца)	5
6	Модульная единица 2.3 Экологическая химия литосферы	Почва: состав и соотношение твердого, жидкого и газообразного вещества.	10
7	Модульная единица 2.4 Экологическая химия биосферы	Тяжелые металлы, понятие, действие на живые организмы, механизмы обезвреживания	10
8	Подготовка к текущему контролю знаний		6
ВСЕГО			54

#### 4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
	В учебном плане не предусмотрены	

### 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

#### Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-5	1-18	1-15	1-8		опрос, тестирование, экзамен

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 9)**

Таблица 9

**КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ**

Кафедра экологии и естествознания Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Дисциплина «Экологическая химия»

Вид заня- тий	Наименование	Авторы	Издательство	Год изда- ния	Вид издания		Место хра- нения		Необходи- мое количе- ство экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
Основная										
Л, ПЗ, СРС	Химия окружающей среды : учебник	Т. И. Хаханина	Москва : Юрайт	2019	+	+	+	+	<a href="https://urait.ru/bcode/431145">https://urait.ru/bcode/431145</a>	
Л, ПЗ, СРС	Процессы и аппараты защи- ты окружающей среды в 2 ч. Часть 1. : учебник и практи- кум	В. И. Каракеян	Москва : Юрайт	2019	+	+	+	+	<a href="https://urait.ru/bcode/434568">https://urait.ru/bcode/434568</a>	
Дополнительная										
Л, ПЗ, СРС	Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. : учебник	Ю. А. Ершов	Москва : Юрайт	2016	+	+	+	+	<a href="https://urait.ru/bcode/388811">urait.ru/bcode/388811</a>	
Л, ПЗ, СРС	Химические основы экологии учебник	Т. И. Хаханина	Москва : Юрайт	2019	+	+	+	+	<a href="https://urait.ru/bcode/437376">urait.ru/bcode/437376</a>	

Директор Научной библиотеки

Зорина Р.А.

## 6.2. 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/>

## 6.3. 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

## 7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Экологическая химия» со студентами в течение 4 семестра проводятся лекции и практические занятия. Экзамен определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Таблица 10

**Рейтинг - план дисциплины «Экологическая химия»**

Календарный модуль 1				Итого баллов
Дисциплинарные модули	баллы по видам работ			
	опрос	тестирование	Экзамен	
ДМ <sub>1</sub>	20	5		25
ДМ <sub>2</sub>	40	5		45
Экзамен			30	30
Итого за КМ <sub>1</sub>	60	10	30	100

**Текущая аттестация** бакалавров проводится преподавателями, ведущими лекционные и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос;
- тестирование;
- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения дисциплины «Экологическая химия» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачет) знаний, умений и навыков студентов.

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – опрос, тестирование и т.п.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

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. График ликвидации академической задолженности находится на сайте <http://www.kgau.ru>

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

Промежуточной формой контроля по дисциплине «Экологическая химия» является экзамен.

Более подробно критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации прописаны в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Экологическая химия», в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине.

Таблица 11

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудиторный фонд
Лекции Лабораторные	Учебная аудитория № 2-27 специализированная мебель: доска настенная (1400x2000 мм); столы демонстрационные – 3 шт.; стол преподавателя – 1; стул-кресло – 1; столы аудиторные двухместные – 14 шт.; стулья аудиторные – 26 шт. Лабораторное оборудование: термостат ТС-1/80 СПУ, рН метр-портативный, фотометр фотоэлектрический, центрифуга СМ-50, электронные весы ЕК 200, Прибор КФК-2. Переносное мультимедийное оборудование: проектор NEC, экран, ноутбук Asus 660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, д. 44 «А», помещение 63
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы № 2-04 компьютерная техника 2 шт. с подключением к сети Интернет, принтер HP 2

	шт, столы, стулья, учебно-методическая литература 660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, 44 «А», помещение 1
--	--

## **9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

### **9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся**

Для успешного освоения дисциплины «Экологическая химия», прежде всего, необходимо регулярно посещать лекционные занятия, внимательно слушать лектора, обязательно записывать основные положения, так как материал лекций дается в сжатой форме, и на лекциях всегда приводятся самые современные данные по изучаемой дисциплине, которых может не быть в учебниках.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов связанных с с концептуальными основами химии окружающей среды как современной комплексной науки, изучающей химические процессы, протекающие в различных геосферах Земли; формирование представлений о взаимосвязанности природных физических, химических и биологических процессов в различных земных оболочках и характере влияния на них человеческой деятельности..

Современное общество постоянно сталкивается с экологическими проблемами, возникающими вследствие излишнего давления деятельности человека на живые организмы (биоту). Отчасти, это происходит из-за отсутствия правильного прогнозирования будущих последствий тех или иных влияний человека на природу и недостаточно полного изучения результатов совершаемых или уже совершённых воздействий на окружающую среду. Для того, чтобы правильно оценить масштабы и экологические последствия этого воздействия, а также спрогнозировать будущие результаты планируемых, но ещё не реализованных действий, будущим специалистам-экологам необходимы знания о химии окружающей среды.

Конечно же, как и при освоении других дисциплин образовательной программы, необходимо своевременно выполнять предусмотренные в семестре учебные задания. По дисциплине «Экологическая химия» к ним относятся задания по практическим занятиям. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым для тестирования и выполнения индивидуальных работ.

### **9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
  - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 12

**Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.**

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> </ul>
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме увеличенных шрифтом;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла;</li> </ul>
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла.</li> </ul>

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.



**ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД**

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработал(а):**

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу учебной дисциплины «Экологическая химия»,**  
**разработанную Коротченко И.С., к.б.н., доцентом кафедры экологии и**  
**природопользования института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО**  
**Красноярский ГАУ**

Рабочая программа дисциплины «Экологическая химия» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности (профилю) «Экологическая безопасность» (уровень бакалавриата). Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой экологии и природопользования.

В рабочей программе учебной дисциплины «Экологическая химия» отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотнесенные с общими целями ОПОП ВО. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями программы. Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.

2. Указан перечень и описание компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины по ФГОС ВО, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.

3. Структура и содержание программы отвечает предъявляемым требованиям. Приводится тематический план курса, указывается перечень лекций и практические занятия, а также вопросы для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы и программного обеспечения.

5. Указан фактический перечень оборудования и технических средств обучения, обеспечивающий проведение всех видов учебной работы.

Главное достоинство рабочей программы состоит в том, что при организации занятий по дисциплине «Экологическая химия» предусмотрено использование полного пакета практических заданий.

Рабочая программа, составленная \_\_\_\_\_, соответствует требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, Учебного плана и др., и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности (профилю) «Экологическая безопасность», дисциплине «Экологическая химия».

Директор  
ООО «ЭКО-Инжиниринг»  
д.т.н.



И.И. Шепелев