



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

Факультет лесного хозяйства и экологии

Кафедра - лесоводства и лесных культур

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00861D77F7F654DB91BE53EB1C33DC7D39
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 16.07.2026 до 09.10.2027

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе, доцент

_____ А.В. Дмитриев

«___» _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геохимия окружающей среды

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки

Экология и экономика природопользования

Форма обучения

Очно-заочная

Казань – 2026

Составитель: к.с.-х.н., стар.препод.
Должность, ученая степень, ученое звание

Ильин Ф.С.
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры лесоводства и лесных культур «10» апреля 2026 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:
к.с.-х.н., доцент
Должность, ученая степень, ученое звание

Петрова Г.А.
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Факультета лесного хозяйства и экологии «13» апреля 2026 года (протокол № 9)

Председатель методической комиссии:
д.с.-х.н., профессор
Должность, ученая степень, ученое звание

Сабиров А.М.
Ф.И.О.

Согласовано:
Зам. директора (декана)

Мухаметшина А.Р.
Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института (факультета) № 8 от «15» апреля 2026 года

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, направленность (профиль) «Экология», обучающийся по дисциплине «Геохимия окружающей среды» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности		
ОПК-2.2	решает задачи в профессиональной деятельности с применением теоретических основ экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде	Знать: специфику геохимических исследований; эколого-геохимического нормирования и мониторинга для решения задач в области экологии и природопользования Уметь: использовать теоретические знания в решении задач в области экологии и природопользовании (анализ, мониторинг, оценка экологического состояния изучаемого объекта и др.) Владеть: современными методами научных геохимических изысканий, методиками проведения гидрохимического анализа и полевых гидрометеорологических наблюдений, необходимых для проведения научных исследований в области экологии и природопользования

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается во 2 семестре 1 курса и 3 семестре 2 курса очно-заочной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: химия, география.

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Инженерная защита окружающей среды»

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц (з.е.), 216 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очно-заочная форма	
	Семестр 2	Семестр 3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час) в том числе:	51	51
- лекции, час	16	16
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- практические занятия, час	34	34
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- зачет, час	1	0
- зачет с оценкой, час	0	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час) в том числе:	57	57
-подготовка к практическим занятиям, час	10	12
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	12	10
- выполнение контрольных работ, час	10	10
- выполнение курсового проекта (работы), час	15	15
- подготовка к зачету, час	10	0
- подготовка к зачету с оценкой, час	0	10
Общая трудоемкость час з.е.	108	108
	3	3

4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах							
		лекции		лабораторные (практические) работы		всего аудиторных часов		самостоятельная работа	
		3 сем	4 сем	3 сем	4 сем	3 сем	4 сем	3 сем	4 сем
1	Предмет и история геохимии.	2		6		8		8	8
2	Химический состав земной коры.	4		4		8		6	6
3	Геохимия гидросферы	4		8		12		7	7
4	Современный океан. Состав его вод.	4		8		12		6	6
5	Атмосфера. Химический состав атмосферы.	2		8		10		6	6
6	Миграция и накопление элементов в биосфере.		4		12		16	6	6
7	Геохимия природных, антропогенных и техногенных ландшафтов.		4		8		12	6	6
8	Основные виды загрязняющих веществ.		4		8		12	6	6
9	Региональная геохимия.		4		6		10	6	6
	Итого	16	16	34	34	50	50	57	57

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно-заочно)
1	Раздел 1. Предмет и история геохимии.	
<i>Лекционный курс</i>		
1.1	<i>Тема лекции 1.</i> Определение геохимии как науки о распространённости и закономерностях миграции, концентрации и рассеяния химических элементов. Объекты исследования геохимии. Геохимические системы и геохимические процессы. Современные задачи геохимии.	2
<i>Практические занятия</i>		
1.2	<i>Тема 1.</i> Объекты исследования геохимии. Геохимические системы и геохимические процессы.	6
2	Раздел 2. Химический состав земной коры.	
<i>Лекционный курс</i>		
2.1	<i>Тема лекции 1.</i> Химический состав вещества солнечной системы, Солнца, Земли. Химический состав основных оболочек Земли. Источники энергии геохимических процессов. Породы верхней мантии, Полиморфизм силикатов и строение нижней мантии, ядра. Средний химический состав земной коры. Особенности распределения химических элементов в биосфере и связь с их распределением в верхних горизонтах земной коры.	4
<i>Практические занятия</i>		
2.2	<i>Тема 1.</i> Химический состав земной коры.	4
3	Раздел 3. Геохимия гидросферы.	
<i>Лекционный курс</i>		
3.1	<i>Тема лекции 1.</i> Распределение воды на Земле. Виды вод: океанические, поверхностные, подземные и др. Образование гидросферы. Вода как среда миграции химических элементов.	4
<i>Практические занятия</i>		
3.2	<i>Тема 1.</i> Виды вод: океанические, поверхностные, подземные и др. Образование гидросферы.	4
3.3	<i>Тема 2.</i> Вода как среда миграции химических элементов.	4
4	Раздел 4. Современный океан. Состав его вод.	
<i>Лекционный курс</i>		

4.1	Тема лекции 1. Эволюция химического состава вод океана в геологической истории. Источники растворенного вещества океанических вод. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в океане. Взаимодействие океана с атмосферой, растворенные газы в океанической воде, их роль в процессах седиментогенеза. Сравнение состава океанических вод и вод континента. Геохимические барьеры в различных участках акваторий морских бассейнов.	4
<i>Практические занятия</i>		
4.2	Тема 1. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в океане. Взаимодействие океана с атмосферой, растворенные газы в океанической воде, их роль в процессах седиментогенеза.	4
4.3	Тема 2. Сравнение состава океанических вод и вод континента. Геохимические барьеры в различных участках акваторий морских бассейнов.	4
5	Раздел 5. Атмосфера. Химический состав атмосферы.	
<i>Лекционный курс</i>		
5.1	Тема лекции 1. Аэрозоли. Природные и антропогенные источники образования аэрозолей. Механизм образования и разрушения аэрозолей.	2
<i>Практические занятия</i>		
5.2	Тема 1. Аэрозоли. Природные и антропогенные источники образования аэрозолей.	4
5.3	Тема 2. Механизм образования и разрушения аэрозолей.	4
6	Раздел 6. Миграция и накопление элементов в биосфере.	
<i>Лекционный курс</i>		
6.1	Тема лекции 1. Формы присутствия химических элементов в биосфере: самостоятельные минеральные виды, изоморфная форма, газовые смеси, водорастворенная форма, коллоиды, биогенная форма, состояние рассеяния и техногенные соединения, не имеющие природных аналогов. Сорбционные процессы в биосфере. Геохимическая специфика живого вещества. Биологический кругооборот химических элементов. Общие особенности биогенной миграции химических элементов. Кларки концентрации живого вещества (биофильность химических элементов). Биогенное минералообразование и породообразование. Коэффициент биологического накопления и коэффициент захвата химических элементов Роль фотосинтеза и геохимическая история кислорода в атмосфере. Геохимические классификации химических элементов по условиям их миграции в биосфере.	4
<i>Практические занятия</i>		

6.2	Тема 1. Формы присутствия химических элементов в биосфере: самостоятельные минеральные виды, изоморфная форма, газовые смеси, водорастворенная форма, коллоиды, биогенная форма, состояние рассеяния и техногенные соединения, не имеющие природных аналогов. Сорбционные процессы в биосфере.	4
6.3	Тема 2. Геохимическая специфика живого вещества. Биологический кругооборот химических элементов.	4
6.4	Тема 3. Биогенное минералообразование и породообразование. Коэффициент биологического накопления и коэффициент захвата химических элементов.	4
7	Раздел 7. Геохимия природных, антропогенных и техногенных ландшафтов.	
<i>Лекционный курс</i>		
7.1	Тема лекции 1. Мониторинг окружающей среды. Биологическая роль элементов. Оценка токсичности элементов.	2
<i>Практические занятия</i>		
7.2	Тема 1. Мониторинг окружающей среды.	4
7.3	Тема 2. Биологическая роль элементов. Оценка токсичности элементов.	4
8	Раздел 8. Основные виды загрязняющих веществ.	
<i>Лекционный курс</i>		
8.1	Тема лекции 1. Соединения серы, азота, фосфора. Формы нахождения в природе и выбросах. Химические реакции и их превращения в окружающей среде. Галогены. Источники поступления в окружающую среду и их превращения. Озон. Селен.	4
<i>Практические занятия</i>		
8.2	Тема 1. Соединения серы, азота, фосфора. Формы нахождения в природе и выбросах. Химические реакции и их превращения в окружающей среде.	4
8.3	Тема 2. Галогены. Источники поступления в окружающую среду и их превращения. Озон. Селен.	4
9	Раздел 9. Региональная геохимия.	
<i>Лекционный курс</i>		
9.1	Тема лекции 1. Геохимические эпохи. Геохимические провинции. Главные эпохи накопления отдельных элементов в истории Земли (железо, соли, карбонаты, кремнистые отложения). Элементы прикладной геохимии. Роль геохимических методов при поисках рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых. Техногенная геохимия.	4
<i>Практические занятия</i>		
9.2	Тема 1. Роль геохимических методов при поисках рудных и	6

	нерудных месторождений Техно- полезных ископаемых генная геохимия.	
--	---	--

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Наименование методических указаний, тестов по дисциплине	Назначение (виды занятий, № тем и т.д.)
1.	Геохимия окружающей среды : учебно-методическое пособие / составители Н. А. Копаева, Г. Ю. Андреева. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2017. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111957	Лекции
2.	Труфанов, А. И. Геохимия окружающей среды. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. И. Труфанов. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/93135	Практические занятия,
3.	Тесты и контрольные вопросы для текущего контроля знаний студентов	Практические занятий
4.	Компьютерные тесты для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	Зачет с оценкой

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Геохимия окружающей среды»

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Геохимия окружающей среды : учебно-методическое пособие / составители Н. А. Копаева, Г. Ю. Андреева. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2017. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111957>
2. Труфанов, А. И. Геохимия окружающей среды. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. И. Труфанов. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93135>
4. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. М., «Логос». 2000.
5. Алексеенко В.А. Введение в экологическую геохимию. Краснодар. КГТУ. 1994 (1 изд.), 1997 (2 изд.).
6. Холодов В.Н. Геохимия осадочного процесса. М. ГЕОС. 2006.

б) дополнительная литература:

1. Браунлоу О. Геохимия. М., 1983.
2. Бородин Л.С. Петрохимия магматических серий. М., 1993.
3. Вернадский В.И. Очерки геохимии. Собр. Соч. в 6 томах. 1954.
4. Виноградов А.П. Введение в геохимию океана. М., 1967.
7. Гаврусевич Б.А. Основы геохимии. М., 1969.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. www.waterinfo.ru (Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральное агентство водных ресурсов, ФГУП «Центр Российского регистра гидротехнических сооружений и государственного водного кадастра),
2. rims.unh.edu – Arctic RIMS (Региональная гидрологическая система мониторинга Арктических бассейнов),
3. www.r-arcticnet.sr.unh.edu – R-ArcticNet (Региональные гидрографические данные сети постов Арктического региона),
4. www.cawater-info.net (Портал знаний о водных ресурсах и экологии Центральной Азии)
5. www.nws.noaa.gov/oh/hic (Центр гидрологической информации национальной службы погоды США),
6. water.usgs.gov (Данные по водным ресурсам США, включая оперативные данные по каждому штату).
7. www.wsc.ec.gc.ca (Гидрометеорологические и климатические данные).

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в ре-комендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и

приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабора-торным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины про-работки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индиви-дуальные консультации.

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

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые ин-формационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекционный курс	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	Microsoft Windows Microsoft Office (Word, Excel PowerPoint) Антиплагиат. ВУЗ LMS Moodle

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

1. Учебная аудитория № 301 для лекционных занятий. Специализированная мебель – столы, стулья, парты, доска аудиторная, трибуна. Экран настенный рулонный, проектор, ноутбук.
2. Компьютерный класс Казанского ГАУ (аудитория 210 факультета лесного хозяйства и экологии), оснащенный компьютерами.