

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 03.07.2025 11:19:57
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fec3ad1bf35f08

УП: 05.03.06
Экология ЭБиМОС
2025.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Рабочая программа дисциплины

Геохимия окружающей среды

Закреплена за кафедрой:	Физической географии и экологии
Направление подготовки:	05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль):	Экологическая безопасность и мониторинг окружающей среды
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	5,6

Программу составил(и):

канд. биол. наук, зав. кафедры, Сурсимова О.Ю.

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Цель и задачи состоят в изучении химического состава литосферы, гидро-сферы, атмосферы и биосферы: основных видов миграции химических элементов в окружающей среде, биогеохимических циклов. Курс должен заложить основы компетенций об эколого-геохимической оценке состояния среды обитания человека

Задачи :

Изучить закономерности химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы.

Рассмотреть биогеохимические идеи В. И. Вернадского о ведущей роли живого вещества в формировании компонентов географической оболочки Земли.

Изучить миграцию химических элементов в биосфере, геохимию природных и техногенных ландшафтов.

Ознакомиться с методами изучения геохимии ландшафта.

Изучить методы изучения форм нахождения химических элементов в природных средах и методы геохимических исследований.

Выявить возможности использования геохимических данных при решении проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, геохимическим мониторингом, для здравоохранения и прогнозирования развития экологических ситуаций.

Рассмотреть геохимию естественных и искусственных радионуклидов, миграционные процессы радионуклидов в биогеоценозах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Химия

Землеведение

Учение о гидросфере

Ландшафтоведение

Геоморфология

Почвоведение

Введение в экологию и природопользование

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Научно-исследовательская работа

Экологический мониторинг

Геофизика

Экономическая и социальная география России и мира

Дистанционные и ГИС-технологии в экологических исследованиях

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе:	

самостоятельная работа	87
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2.1: Применяет знания теории и методологии экологии, геоэкологии и природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает методы решения экологических задач в сфере экологии и природопользования

ОПК-3.3: Обрабатывает результаты полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния (компонентов) окружающей среды с использованием статистических методов

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	6
зачеты	5

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Общая геохимия.				
1.1	Предмет, задачи, методы науки. История развития науки. Основные понятия геохимии. Методы геохимии.	Лек	5	1	
1.2	История развития науки. Основные понятия геохимии. Методы геохимии	Пр	5	3	
1.3	распространённость химических элементов в оболочках Земли	Лек	5	4	
1.4	Кларк литосферы. Кларки горных пород	Пр	5	4	
1.5	Формы нахождения химических элементов в земной коре и биосфере.	Лек	5	4	
1.6	Кларки почв	Пр	5	2	
1.7	Геохимия сфер. Геохимия атмосферы, гидросферы, кларки гидросферы	Лек	5	4	
1.8	Кларки гидросферы	Пр	5	4	
1.9	геохимия сфер	Ср	5	10	
1.10	распространённость химических элементов	Ср	5	10	

1.11	Миграция химических элементов	Лек	5	4	
1.12	Миграция химических элементов	Пр	5	4	
1.13	Миграция химических элементов. Виды миграции	Ср	5	18	
	Раздел 2. геохимия ландшафтов				
2.1	Геохимия природных ландшафтов. Геохимическая классификация природных ландшафтов	Лек	6	2	
2.2	Геохимическая классификация природных ландшафтов	Пр	6	4	
2.3	история геохимии ландшафта. труды В.В. Докучаева, Б.В. Полынова «Полыновский этап») Геохимия ландшафта во второй половине 20 века. Основные направления современного этапа Место геохимии ландшафта в системе наук Методы исследований в геохимии ландшафта	Ср	6	11	
2.4	Классификация геохимических ландшафтов.	Лек	6	1	
2.5	Классификация геохимических ландшафтов	Пр	6	2	
2.6	ландшафтно-геохимические исследования	Лек	6	6	
2.7	ландшафтно-геохимические исследования. Миграционная структура ландшафта. радиальная и латеральная структура	Пр	6	6	
2.8	ландшафтно-геохимические исследования. Миграционная структура ландшафта. радиальная и латеральная структура	Ср	6	14	
2.9	геохимия техногенных ландшафтов. Техногенная миграция.	Лек	6	2	
2.10	техногенез. Техногенная миграция. техногенные барьеры	Лек	6	3	
2.11	Техногенез. техногенные ландшафты	Ср	6	14	
2.12	Геохимия агроландшафтов	Лек	6	1	
2.13	Геохимия городских ландшафтов. Техногенные источники в урбанизированных системах	Лек	6	1	
2.14	техногенные источники в урбанизированных системах. Анализ загрязнения снежного покрова	Пр	6	4	
2.15	техногенные источники загрязнения городов	Ср	6	10	
2.16		Экзамен	6	27	

Список образовательных технологий

1	Проектная технология
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
3	Активное слушание

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Вопросы к контрольной

1. Геохимия – определение науки, предмет исследования, направления геохимии
2. Задачи геохимии, разделы прикладной геохимии
3. Эволюция звезд.
4. Происхождение хим. Элементов во Вселенной
5. Космическая распространённость элементов, хим.. Состав небесных тел
6. Геохимическая классификация х.э. Гольдшмидта
7. Геохимическая классификация х.э. Перельмана
8. Геохимическая классификация х.э Вернадского
9. Закономерности распространённости х.э на Земле, понятие кларк. Закон Кларка-Вернадского, правило Ферсмана, правило Оддо-Харкинса
10. Хим. Состав земли и ее оболочек, соответствует ли закону Ферсмана
11. Геохимическая миграция х.э ее виды
12. Факторы миграции, закон Гольдшмидта, связь кларка с геохимической миграцией
13. Внутренние факторы миграции (строение атома), окисление и восстановление – двигатели миграции
14. Внешние факторы миграции
15. Геохимические барьеры их типы и виды
16. Избыточные и дефицитные элементы
17. Кларки литосферы. Закон Кларка-Вернадского
18. Геохимические аномалии геохимические индикаторы
19. Антропогенное воздействие на геохимические процессы, технофильность, изморфизм
20. Атмосфера, хим. Состав, процессы газообразования
21. Антропогенное воздействие на атмосферу. Техногенные источники загрязнения.
22. Гидрогеохимическая классификация элементов
23. Физико-химические свойства воды. Закон Дитмара
24. Классификация природных вод
25. Основные процессы формирования химического состава природных вод, таласофильность. Жесткость воды
26. Водная миграция, классификация химических элементов по интенсивности водной миграции, показатели характеризующие водную миграцию
27. Геохимическая организация биосферы. Особенности живого вещества. Элементарный и геохимический ландшафт.
28. Закономерности геохимической эволюции биосферы
29. Миграция в биосфере. Внутренние и внешние факторы миграции химических соединений. Типоморфные элементы. Зависимость разнообразия миграции от кларка
30. Типы миграции. КБП, вертикальная зональность, 1 правило Перельмана.

31. Физико-химическая миграция, диффузия и изоморфизм. Особенности механической миграции. 2 правило Перельмана.

32. Геохимические циклы миграции. БИК, его характеристика.

33. Формы нахождения химических элементов в биосфере. Принципы кристаллохимии. Изоморфная форма нахождения химических элементов.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Дайте определение объекта геохимии:

А) атомы химических элементов, которые создают невероятное множество соединений;

Б) элементы горных пород;

В) химический состав почв;

Г) элементы природных вод.

2. Дайте определение цели геохимии:

А) исследование космоса;

Б) изучение миграции элементов различных средах;

В) целью геохимии является количественное определение состава Земли и её частей, установление законов, которые контролируют распределение определённых элементов;

Г) иное.

3. Дайте определение понятия геохимический цикл:

А) совокупность процессов;

Б) совокупность процессов, в котором элемент после целого ряда миграций возвращается в старое состояние и соединения, чтобы снова начать процесс;

В) цикл не всегда замыкается и поэтому часть атомов не возвращается в исходные состояние;

Г) всё перечисленное.

4. Дайте определение понятия кларк (К):

А) количество вещества в земной коре;

Б) среднее содержание химических элементов в геосфере;

В) среднее содержание химических элементов в земной коре;

Г) всё перечисленное.

5. Понятие «геохимический фон»:

А) среднее содержание химического элемента для данного типа пород в определённом районе;

Б) максимальное содержание химического элемента для данного типа пород в определённом районе;

В) минимальное содержание химического элемента для данного типа пород в определённом районе;

Г) иное.

6. Перечислите научные задачи геохимии:

А) изучение форм нахождения элементов, их миграции и концентрации в геосферах Земли и космоса; выявление законов и закономерностей распространения и концентрации химических элементов в геологических системах;

Б) термодинамика и геохимия магматических, метаморфических и гипергенных процессов; разработка эффективных геохимических методов поисков полезных ископаемых, элементов-индикаторов генезиса горных пород и месторождений полезных ископаемых;

В) региональная геохимия; геохимия изотопов и их применение в геологических исследованиях;

Г) всё перечисленное.

7. Дайте определение понятия геохимическая система:
А) синоним понятия «геохимический ландшафт»;
Б) природное сочетание элементов, которое вызывается основными геотектоническими циклами земной коры или климатическим режимом определённых широтных зон;
В) бассейн реки;
Г) всё перечисленное.
8. Дайте понятие геохимическая миграции элементов:
А) речной сток;
Б) эоловый перенос;
В) всё перечисленное;
Г) перемещение атомов химических элементов в земной коре, обычно ведущее к их рассеянию или концентрации.
9. Понятие «геохимическая аномалия»:
А) среднее содержание химического элемента для данного типа пород в определённом районе;
Б) участки горных пород с повышенной концентрацией элементов;
В) участки горных пород с пониженной концентрацией элементов;
Г) участки горных пород с средней концентрацией элементов
10. Какие методы используют для изучения химического состава звёзд:
А) валового определения;
Б) изучение химического состава звёзд ведётся с помощью спектрального анализа
В) рентгеновского;
Г) астрономического.
11. Каков возраст Вселенной:
А) 1,7 млрд лет тому назад
Б) 137 млрд лет тому назад
В) 13,7 млн лет тому назад
Г) 13,7 млрд лет тому назад.
12. Изложите гипотезу происхождения химических элементов:
А) все химические элементы образовались в течение нескольких минут из сверхплотной материи при расширении Вселенной путём ядерных реакций между элементарными частицами: протонами, нейтронами, электронами, позитронами, мезонами;
Б) образование химических элементов происходило в массивных звёздах, в которых высокие температура и давление создали условия для ядерных реакций и превращения одних элементов в другие;
В) все перечисленные.
13. Каковы наиболее распространённые элементы в литосфере:
А) кремнево-алюминиево-кислородная;
Б) кремнево-кислородная-алюминиевая;
В) кислородно-алюминиево-кремниевая;
Г) алюминиево-кремнево-кислородная
14. Дайте определение понятия «геохимическое поле» («поле концентраций»):
А) сельскохозяйственное угодье;
Б) пространство для землеустройства;
В) пространство, характеризующее количественными содержаниями химических элементов;
Г) акватория или водный геохимический комплекс
15. По какому принципу формируются группы химических элементов в таблице Д. Менделеева;
А) в группе (т. е. по вертикали) все элементы имеют одинаковое строение внешней

части электронной оболочки, отличаясь общим количеством электронов и наличием или отсутствием во внутренней части оболочки заполненных d- или f-подгрупп;

Б) в группе все элементы имеют неодинаковое строение внешней части электронной оболочки, отличаясь общим количеством электронов и отсутствием во внутренней части оболочки заполненных d- или f-подгрупп;

В) в группе все элементы имеют два электрона, у которых все четыре квантовых числа (n, l, m_l, m_s) одинаковые;

Г) в группе все элементы имеют неадекватное строение внешней части электронной оболочки и отличается общим количеством электронов и присутствием во внутренней части оболочки заполненных d- или f-подгрупп;

16. Найдите соответствие между типом миграции и его характеристикой

Первый тип миграции изменение формы нахождения элементов без их значительного перемещения. Пример - переход элемента из минеральной формы в водные растворы

Второй тип миграции перемещение элементов без изменения формы их нахождения. Например, перемещение элементов, находящихся в растворе, при движении поверхностных и подземных вод, перемещение аэрозолей в атмосфере

Третий тип миграции преобладает в биосфере. Например, перемещение элементов подземными водами, растворяющими минералы.

17. Формула коэффициента концентрации химического вещества (K_c):

А) $K_c = C/C_{\text{ф}}$;

Б) $K_c = S K_c$;

В) $K_c = K_{ci} - (n - 1)$;

Г) иное

8.3. Требования к рейтинг-контролю

1 модуль

I Текущая работа студентов Количество баллов

1. Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях 15 б.

2. Выполнение самостоятельной работы 5 б.

II Итоговая контрольная работа 10 б.

Всего: 30 б.

2 модуль

I. Текущая работа студентов Количество баллов

1. Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях 15 б.

2. Выполнение самостоятельной работы 5 б.

II. Итоговая контрольная работа 10 б.

Всего: 30 б.

6 семестр

Форма итогового контроля – экзамен

1 модуль

I Текущая работа студентов Количество баллов

1. Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях 15 б.

2. Выполнение самостоятельной работы 5 б.

II Итоговая контрольная работа 10 б.

Всего: 30 б.

2 модуль

I. Текущая работа студентов Количество баллов

1. Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях 15 б.

2. Выполнение самостоятельной работы 5 б.

II. Итоговая контрольная работа 10 б.
Всего: 30 б.
экзамен 40 б

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
Л.1.1	Чендев, Геохимия окружающей среды, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-12802-4, URL: https://urait.ru/bcode/542787
Л.1.2	Портнов, Практическая геохимия, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021, ISBN: 978-5-9729-0690-1, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=384913
Л.1.3	Бегдай И. В., Пелихович Ю. В., Геохимия биосферы : лабораторный практикум, Ставрополь: СКФУ, 2021, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/386561
Л.1.4	Протасова Н. А., Геохимия техногенных ландшафтов, Воронеж: ВГУ, 2009, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/358127

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	СПС "ГАРАНТ"
2	ЭБС «ЮРАИТ»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС «Лань»
5	ЭБС ТвГУ
6	Виртуальный читальный зал диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
6-206	проектор, компьютер

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Предмет, задачи и методы науки. Основные направления геохимической

науки. Окружающая среда и экогеохимия.

2. Понятие распространения и распространенности химических элементов.

Геохимический фон и геохимические аномалии.

3. История развития геохимии. Вклад К. Шенбейна, В. Гольдшмидта, Ф. Кларка, В. Вернадского, А. Ферсмана, В. Полынова, А. И. Перельмана, М. А. Глазовской и др. в геохимическую науку.

4. Современные представления о строении атомов. Геохимическая характеристика периодической системы Менделеева.

5. Геохимическая классификация элементов (по В. М. Гольдшмидту и В. И. Вернадскому).

6. Геохимические аспекты внутреннего строения Земли.

7. Понятие о Кларках. Кларковый состав литосферы и гидросферы.

8. Кларковый состав атмосферы и биосферы.

9. Понятие о редких и рассеянных элементах. Кларки концентрации и рассеяния. Типоморфные элементы. Геохимическое сходство элементов.

10. Понятие о миграции химических элементов. Виды миграции. Внутренние и внешние факторы миграции. Интенсивные и экстенсивные параметры. Основной закон В. Гольдшмидта.

11. Геохимическая характеристика атмосферы. Происхождение газов атмосферы. Газы биохимического происхождения.

12. Понятие о воздушной миграции элементов в окружающей среде.

13. Понятие о водной миграции. Растворы и их состав. Понятие о рН-осаждениях.

14. Понятие о механической миграции.

15. Окислительно-восстановительная обстановка. Щелочной и кислый барьеры.

16. Коэффициент водной миграции. Ряды водной миграции элементов.

17. Химический состав поверхностных вод суши.

18. Процессы выпадения растворенных химических элементов из вод океана.

Образование илов.

19. Биосфера. Химический состав живого вещества. Биологический круговорот химических элементов.

20. Понятие о биогенной миграции. Образование и разложение органического вещества. Коэффициент биогенной аккумуляции. Ряды коэффициентов биогенной миграции.

21. Дефицитные и избыточные элементы. Организмы концентратора и деконцентратора. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве, воде, атмосфере.

22. Понятие об окислительно-восстановительной зональности биосферы.

23. Понятие о геохимическом барьере. Классификация. Кислородный и сероводородный барьеры.

24. Общие закономерности распространения химических элементов в окружающей среде. Понятие окружающей среды.

25. Понятие о техногенной миграции. Особенности миграции элементов в ноосфере. Технофильные элементы. (Техногенез).

26. Понятие о загрязнении окружающей среды. Природное, антропогенное загрязнение. Индекс качества среды, предельнодопустимые концентрации (ПДК).

27. Геохимическая классификация элементов по особенностям их миграции в окружающей среде.