МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Биогеохимия Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 020100.62 - Химия
Профиль подготовки: Аналитическая химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кутырева М.П. , Улахович Н.А.

Рецензент(ы):

Девятов Ф.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Амиров Р. Р.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 725215

Казань
2014

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Кутырева М.П. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Marianna.Kutyreva@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Улахович Н.А. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Nikolay.Ulakhovich@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

подготовка к научно-исследовательской и педагогической деятельности, связанной с изучением геохимических процессов, происходящих в биосфере при участии живого вещества. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о распределении и формах нахождения химических элементов в земной коре, а также о биогенной миграции их атомов и соединений, роли рассеянных элементов в функционировании биомассы и биологическом круговороте важнейших элементов. При освоении дисциплины получают обзорные знания о базовых концепциях биогеохимии, составе литосферы и живого вещества, геохимических классификациях элементов, о перспективах развития биогеохимических исследований.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020100.62 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина "Биогеохимия" является курсом по выбору учебного цикла Б 2. Дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при освоении общих профессиональных курсов в базовой части учебного цикла Б 3 "Неорганическая химия" (химия элементов, физико-химический анализ, окислительно-восстановительные реакции) и "Органическая химия" (классы органических соединений). Программа дисциплины дополняет некоторые разделы курса "Неорганическая химия" поскольку содержит сведения о формах нахождения многих химических элементов в земной коре, которые на первоначальном этапе обучения не рассматривались. Полученные при освоении дисциплины знания и умения облегчают освоение дисциплины "Основы бионеорганической химии", "Биокоординационная химия" и других курсов по выбору вариативной части профиля подготовки "Неорганическая и координационная химия".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

базовые концепции биогеохимии и природу биогеохимических циклов.

2. должен уметь:

самостоятельно определять формы нахождения химических элементов в земной коре и живом веществе.

3. должен владеть:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

навыками оценки жизнедеятельности организмов в качестве приоритетного фактора миграции и распределения химических элементов на Земле.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Владеть основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической химии)

Способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки. Связь биогеохимии с другими науками. Задачи биогеохимии.	5	1	2	0	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Базовые концепции биогеохимии. Концепция живого вещества. Концепция биосферы. Биокосные системы.	5	2	2	0	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Геохимические аспекты учения о биосфере, роль живого вещества в геологической истории Земли. Границы биосферы. Структура биосферы.	5	3	2	0	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Эволюционная биогеохимия. Устойчивость и саморегуляция в процессе развития биосферы. Понятие о биогеоценозе.	5	4	2	0	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Распределение химических элементов в земной коре. Состав литосферы. Кларки и кларки концентрации. Почва и развитие биосферы.	5	5	2	0	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Формы нахождения химических элементов. Минералы. Рассеянные элементы. Изоморфизм. Акцессорные минералы.	5	6	2	0	0	тестирование
7.	Тема 7. Состав живого вещества. Биогеохимические функции живого вещества. Газовые. Концентрационные. Окислительно-восстановительные. Биохимические.	5	7	2	0	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Коллоквиум ?Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений?.	5	8	2	0	0	коллоквиум

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Миграция веществ. Механическая миграция. Физико-химическая миграция. Биогенная миграция. Техногенная миграция.	5	9	2	0	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Геохимические классификации элементов. Классификация В.М.Гольдшмидта.	5	10	2	0	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Учение В.И.Вернадского о биосфере как о структурной оболочке планеты Земля (круглый стол)	5	11	2	0	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Геохимическая миграционная классификация. Воздушные мигранты. Водные подвижные мигранты. Малоподвижные водные мигранты.	5	12	2	0	0	тестирование
13.	Тема 13. Биологический круговорот химических элементов. Интенсивность биологического поглощения. Факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях.	5	13	2	0	0	домашнее задание
14.	Тема 14. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.	5	14	2	0	0	домашнее задание
15.	Тема 15. Биогеохимические циклы углерода, кислорода и водорода.	5	15	2	0	0	домашнее задание

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы.	5	16	2	0	0	домашнее задание
17.	Тема 17. Закономерности биогеохимического круговорота химических веществ Биогеохимические циклы тяжелых металлов (ртуть, свинец, цинк, медь, кадмий).	5	17	2	0	0	домашнее задание
18.	Тема 18. Контрольная работа	5	18	2	0	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	зачет
	Итого			36	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки. Связь биогеохимии с другими науками. Задачи биогеохимии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методологическая основа биогеохимии. Принципы В.И.Вернадского. Определение биогеохимии по Вернадскому. Междисциплинарный характер биогеохии. Биогеохимия рассматривает биосферу как единую систему живого вещества и минеральных соединений. Изучает химический обмен в системе человек-организмы-окружающая среда, химический состав живых организмов. В задачи дисциплины входит также рассмотрение биогеохимических циклов миграции химических элементов. Базовые концепции биогеохимии: концепция живого вещества, концепция биосферы (определение термина ?биосфера? Э.Зюсса и В.И.Вернадского), биокосные системы, биогеохимические циклы. Неполная обратимость биогеохимических циклов химических элементов и их незамкнутость. Пределы адаптации живых организмов к изменению содержания элементов. Трофические цепи. Взаимоотношения между организмами, через которые в экосистеме происходит трансформация вещества и энергии.

Тема 2. Базовые концепции биогеохимии. Концепция живого вещества. Концепция биосферы. Биокосные системы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Продолжение рассмотрения этапов развития биогеохимии. Геохимические исследования в США. Работы Ф.Кларка, который определил содержания 10 основных химических элементов в геологических породах и природных водах. Среднее содержание химических элементов в земной коре. Термин ?кларк? (А.Е.Ферсман). Исследование глобального распределения и миграции химических элементов в университете г.Осло (Норвегия). Создание геохимической классификации (В.М.Гольдшмидт). Первый закон кристаллохимии и правило изоморфизма (В.М.Гольдшмидт). Минералогические исследования В.И.Вернадского в Московском университете. ?Эмпирические изоморфные ряды Вернадского?. Генетический подход в минералогии. Основные работы В.И.Вернадского: ?Биосфера? (1926 г.), ?Очерки геохимии? (1927 г.), ?Биогеохимические очерки? (1940 г.). Применение принципов биогеохимии в микробиологии и геологии. ?Бактериальная биогеохимия?. Разработка биогеохимических методов поиска полезных ископаемых. Биогеохимические аномалии. Связь биогеохимии с другими науками. Биогеохимия ? приоритетная научная дисциплина, объединяющая биологию, геологию и химию по определению, а математику и физику по используемым методам. Эволюционная биогеохимия. Анализ происхождения и эволюции биогеохимических циклов в течение геологической истории Земли. Первые признаки жизни на планете (3.5 ? 3.8 миллиардов лет назад). Влияние живых организмов на изменение химического состава протобиотической Земли. Образование протоатмосферы и протогидросферы.

Тема 3. Геохимические аспекты учения о биосфере, роль живого вещества в геологической истории Земли. Границы биосферы. Структура биосферы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Строение Земли. Современная модель строения Земли: земная кора, верхняя мантия, транзитная зона, нижняя мантия, жидкое внутреннее ядро, вторая транзитная зона, твердое внутреннее ядро. Линия Мохоровичича (Мохо). Поверхность Конрада. Земная кора и верхняя часть верхней мантии представляют собой литосферу. Слой ниже литосферы (80-100 км) называется астеносферой. Состав литосферы. Более 90 % земной коры сложено из силикатов алюминия, железа, кальция, магния, калия, натрия, а также оксида кремния. Химические элементы делят на две группы в зависимости от величины кларка: главные (кислород, кремний, алюминий, железо, калий, кальций, натрий, магний, титан, водород) и рассеянные (кларк меньше 0.1 %). Химические элементы второй группы не образуют самостоятельных минералов. Однако способны образовывать в земной коре скопления (месторождения). Кларки концентрации (В.И.Вернадский). Геохимические аномалии. Геохимический фон. Подземные воды (физико-химическая система, находящаяся в равновесии с вмещающими породами). 2 % подземных вод ? пресные. Газы глубинного происхождения (диоксид углерода, гелий, метан и др.). Экзогенные и эндогенные факторы воздействия на земную кору. Гипергенез горных пород. В течение геологического времени вулканические породы (железо-магнезиальные силикаты) и полевые шпаты разрушались и превращались в гипергенные силикаты (каолинит, монтмориллонит, гидрослюды). Миграционные процессы с участием живых организмов. Биогеохимический насос (В.М.Гольдшмидт). Его роль в образовании геохимических аномалий. Микробиологическое выщелачивание. Его скорость в ряде случаев в 1000 раз превышает скорость химического разрушения минералов в горных породах . Тионовые бактерии окисляют сульфидные минералы (пирит, халькопирит, сфалерит, халькозин, ковелин). Другие бактерии способны восстанавливать ионы металлов, например, железо(Ш) до железа (П).

Тема 4. Эволюционная биогеохимия. Устойчивость и саморегуляция в процессе развития биосферы. Понятие о биогеоценозе.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Почва. Профиль почвенного покрова. Горизонты почв. Их генетическая связь. Минералогический состав почвы. Большинство химических элементов в окисленном состоянии. Гумус: гуминовые и фульвокислоты и их комплексы с металлами. Образуются при микробиологическом разложении растительных остатков. Структурные ячейки гумусовых соединений отличаются для различных почв (например, дерново-подзолистых и чернозема). Ячейки фульвокислот раличаются в меньшей степени. Их молекулы содержат большее число гидрофильных групп, чем гуминовые, и поэтому они лучше растворяются в воде. Это способствует миграции химических элементов в биосфере. Почва ? составная часть биогеоценоза. Находится в динамическом равновесии с другими его компонентами. Почва играет буферную роль в биогеоценозе. Ослабляет воздействие на него внешних факторов. Биогенное накопление химических элементов в верхнем слое. Роль растений в этом процессе (биогеохимический насос). Биогенная аккумуляция и миграция химических элементов в почве. Распределение химических элементов в почвенном профиле определяется соотношением этих двух процессов.

Тема 5. Распределение химических элементов в земной коре. Состав литосферы. Кларки и кларки концентрации. Почва и развитие биосферы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Формы нахождения химических элементов в земной коре. Минералы: полевые шпаты, слоистые силикаты, кварц, оливины, гранаты, карбонаты. Биогенные минералы. Типы биогенных минералов. Влияние силикатного состава и кристаллического строения земной коры на распределение рассеянных элементов. Концепция Гольдшмидта (?жесткие сферы?): каркас анионов кислорода играет роль своеобразного фильтра, способствующего дифференциации химических элементов по величине их ионов. Кристаллохимическая индивидуальность минералов (сочетание химического состава и кристаллической структуры). Вещества одного и того же состава, но разной структуры являются полиморфными. Изоморфизм: взаимное замещение ионов в кристаллической структуре благодаря близости их радиусов. Рассеянные элементы закономерно концентрируются в определенных минералах. Изоморфизм не единственная форма рассеяния элементов

Тема 6. Формы нахождения химических элементов. Минералы. Рассеянные элементы. Изоморфизм. Акцессорные минералы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Масса наземных животных составляет около 1% от фитомассы. Поэтому состав растительности суши определяет состав всего живого на Земле. Состав биомассы суши: 60% воды, 38% органического вещества и 2% зольных элементов. Сравнительное содержание химических элементов в растениях и животных. Состав биомассы океана: менее 1% от массы Акцессорные минералы ? наиболее грубодисперсная форма рассеяния химических элементов. Их размер 0.01-0.02 мм в диаметре. Образуют механические включения в породообразующих минералах. В кристаллических породах в качестве акцессориев присутствуют циркон, рутил, апатиты, магнетит, ильменит, монацит, хромит. Структуры распада твердого раствора (эмульсионная вкрапленность). Минералогические и неминералогические формы нахождения рассеянных элементов в кристаллическом веществе. Распределение элементов с высокими кларками подчиняется нормальному закону. Высокая вариабельнось низкокларковых элементов (максимальная степень концентрирования главных элементов 10-20 раз по отношению к кларку, а рассеянных 100-1000. Состав живого вещества: фитобиомасса, зообиомасса, микробиомасса. Особенности определения кларков живого растительности суши. Особенности структуры живого вещества океана: масса консументов(организмов-потребителей органического вещества) превышает массу продуцентов (фотосинтезирующих организмов). Фитопланктон (преобладающая часть массы продуцентов океана). В растениях океана по сравнению с сушей значительно выше концентрация почти всех зольных элементов. Роль рассеянных химических элементов в функционировании биомассы.

Тема 7. Состав живого вещества. Биогеохимические функции живого вещества. Газовые. Концентрационные. Окислительно-восстановительные. Биохимические.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Миграция химических элементов. Типы миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная. Механическая миграция обусловлена работой рек, ветра, ледников, вулканов, тектонических сил. Зависит от твердости природного материала. Показатель механической миграции. Имеет максимальное значение для аридных горных пород, а минимальное ? для гумидных лесных равнин. Физико-химическая миграция. Внутренние факторы миграции. Показатель электростатических свойств ионов служит ионный потенциал (потенциал Картледжа) и энергетические коэффициенты. В зависимости от величины потенциала Картледжа химические элементы можно разделить на 3 группы. Энергетические коэффициенты (ЭК) рассчитывают по формулам А.Е.Ферсмана. Эти коэффициенты отражают последовательность кристаллизации минералов из растворов. Ионы с большими радиусами выпадают из растворов раньше. Внешние факторы миграции: температурный режим, давление, кислотно-основные условия, окислительно-восстановительные условия. В большинстве случаев образование комплексных ионов повышает pH осаждения гидроксидов и растворимость, что усиливает миграционные процессы в гидросфере.
Окислительно-восстановительный режим значительно влияет на миграцию. Восстановительные условия сопровождаются интенсивной миграцией соединений железа, марганца, кобальта, меди. В периоды аэрации начинается переход в более высокие состояния окисления, сопровождающийся интенсивным образованием осадков. Миграция в коллоидной форме характерна для гумуса, соединений кремния, алюминия, железа, марганца, олова, титана, циркония, ванадия, хрома и некоторых других элементов. Биогенная миграция обусловлена совокупной жизнедеятельностью живых организмов. Элементы с высокой биогенностью (фосфор, кальций, калий, сера, углерод, азот) меньше мигрируют, чем элементы не играющие существенную роль в составе живого веществ (хлор, натрий, магний). Техногенная миграция. Технофильнось, деструктивная активность элемента, техногенное геохимическое давление, Модуль техногенного геохимического давления. Техногенные аномалии.

Тема 8. Коллоквиум ?Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений?.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Геохимическая миграционная классификация (Перельман А.И.). Воздушнык мигранты (кислород, водород, сера, углерод, азот). .Геохимические правила. Правило Д.И.Менделеева.Правило В. Гаркинса. Пра вилоГ.Оддо. Все щелочные элементы литофильны. Наиболее известные минералы щелочных металлов: сильвинит, мираболит, натрон, карналлит. Щелочные металлы являются типичными литофилами. Это объясняется их сродством к кислороду. Галогены относятся к типичным анионогеннным элементам. Водные подвижные мигранты. К этой группе относят все щелочные и щелочноземельные металлы, а также галогены. К малоподвижным водным мигрантам относятся все халькофилыи и часть литофилов. У них в меньшей степени выражена ионогенность, чем у элементов группы подвижных водных мигрантов. Малоподвижные водные мигранты делят на 6 классов : Литофильные анионогенные элементы (кремний, фосфор, бор). Литофильные элементы с постоянной степенью окисления (берилий, алюминий, цирконий, гафний, скандий, торий, лантаниды). Литофильные и сидерофильные элементы с переменной степенью окисления (титан, ванадий, ниобий, тантал, уран, вольфрам, рений, молибден, технеций). Металлы группы железа (железо, марганец, хром, никель, кобальт). Платина и платиноиды (платина, рутений, родий, паладий, осмий, иридий). Халькофильные металлы (ртуть, кадмий, серебро, медь, свинец, индий, висмут, цинк, золото).

Тема 9. Миграция веществ. Механическая миграция. Физико-химическая миграция. Биогенная миграция. Техногенная миграция.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Литофильные анионегенные элементы. Проявляют постоянную степень окисления. Кремний в минералах присутствует в виде тетраэдров. Способен замещать алюминий. Фосфор в соединениях, находящихся в земной коре, проявляет степень окисления 5+ (труднорастворимые соли ортофосфорной кислоты). Фосфор ? биофильный элемент. Биофильными свойствами обладает и бор. Гумидные ландшафты бедны бором, аридные наоборот обогащены. Литофильные элементы с постоянной степенью окисления образуют комплексные анионы и катионы. Миграция зависит от окислительно-восстановительных условий. В биологическом круговороте участвуют слабо. Для них выполняются правила Менделеева и Гаркинса. Минералы циркония циркон и бадделит, в которых присутствует до 2 % гафния. Торий входит в состав монацита. Бериллий образует минерал берилл. Скандий в земной коре распылен и самостоятельных минералов практически не образует. Литофильные и сидерофильные элементы с переменной степенью окисления. Титан относится к главным элементам (K = 0.6%). В водных растворах гидролизуется до титанила. В сильнокислой среде присутствует в виде тетраэдрических ацидокомплексов. Образует минералы рутил, ильменит, перовскит. Соблюдается правило Гаркинса. Ванадий в земной коре достаточно распространен (K = 0.02 %).Ниобий и тантал являются редкими элементами (K = 10-5 %). Ванадий не образует собственных месторождений поскольку его размеры близки к размерам распространенных элементов (железа, титана, марганца). Размеры ванадат- и фосфатионов также близки. В результате ванадий включается в кристаллическую структуру более распространенных элементов . Ниобий и тантал сопутствуют РЗЭ и присутствуют в урансодержащих минералах как и технеций (продукт спонтанного деления ядер урана). Рений является редким рассеянным элементом (K=10-7). Четные элементы молибден и вольфрам достаточно распространены в земной коре (K = 10-3%).

Тема 10. Геохимические классификации элементов. Классификация В.М.Гольдшмидта.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Металлы группы железа. Эти элементы типичные сидерофилы. Однако железо, никель и кобальт проявляют также и халькофильные свойства. Хром и марганец ? литофильные. Марганец представляет исключение из правила Гаркинса: он достаточно распространен (K = 10-1%), но имеет нечетный номер. Марганец является?жесткой кислотой по Пирсону и поэтому присутствует в земной коре в виде кислородных соединений (пиролюзит, браунит, родонит). Железо входит в состав очень большого числа первичных и вторичных минералов, горных и осадочных пород. Занимает четвертое место среди элементов по распространенности. Минералы железа: магнетит, красный железняк, пирит, сидерит, оливин, бурый железняк. Ядро Земли представляет своеобразную сидеросферу, так как состоит в основном из железа. Железо и никель являются четными элементами, поэтому образуют много изотопов. Кобальт ? это элемент одиночка. Его кларк меньше на порядок, чем у никеля. Кобальт присутствует в минералах никеля в соотношении 1:10. Существуют и собственные минералы кобальта: кобальтит (кобальтовый блеск) и смальтит. Платина и платиноиды мало распространены. Четные элементы (рутений, палладий, осмий и платина) ? в большей степени, нечетные (родий и иридий) ? в меньшей. Вследствие низкой активности встречаются и в самородном состоянии (в виде вкраплений в сульфидные руды меди и никеля). Халькофильные металлы встречаются в природе в виде сульфидов или примесей к ним. Наиболее распространенные минералы: киноварь, сфалерит, халькопирит, свинцовый блеск. Распространенност подчиряется правилу Гаркинса.

Тема 11. Учение В.И.Вернадского о биосфере как о структурной оболочке планеты Земля (круглый стол)

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Интенсивность биологического поглощения. Коэффициент биопоглощения (частное от деления содержания в золе на содержание в горных породах). Все элементы в зависимости от этого показателя можно разделить на две группы. К первой относят те, содержание которых в золе больше, чем в земной коре (бор, иод, бром, цинк, серебро, медь, молибден, марганец, кобальт, никель). Вторая группа состоит из элементов, содержание которых в растениях (золе) меньше, чем в земной коре. Интенсивность биопоглощения рассеянных элементов не зависит от их содержания в земной коре. Физиологический барьер поглощения. барьерный и безбарьерный типы поглощения. Факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях. Растения ? концентраторы. Металлофильная флора (концентрирующая сразу несколько элементов). Растения с узкой геохимической специализацией. Неравномерность распределения в земной коре рассеянных элементов. Участки земной коры с высокой концентрацией химических элементов играли важную роль в видообразовании растений. Повышенное содержание химического элемента сопровождается увеличением его концентрации в фотосинтезирующих организмах. Различие между главными и рассеянными элементами. Главные элементы входят в состав растений в таком большом количестве, что увеличение концентрации макроэлемента в несколько раз повлечет за собой перестройку организма, а иногда и полное нарушение его функций. Концентрация микроэлементов (рассеянных) столь незначительна, что ее увеличение даже в десятки раз может не иметь губительных последствий.

Тема 12. Геохимическая миграционная классификация. Воздушные мигранты. Водные подвижные мигранты. Малоподвижные водные мигранты.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Глобальные биогеохимические циклы элементов. Современные биогеохимические циклы захватывают атмосферу и гидросферу. В литосфере миграционные потоки ограничиваются самой ее верхней частью ? зоной гипергенеза. В биогеохимические циклы вовлекаются не только атомы биофильных элементов, но практически все элементы земной коры. Дать хотя бы краткое описание всех химических элементов, циркулирующих в географической оболочке Земли не представляется возможным. Поэтому будут рассмотрены эволюционно сложившиеся циклы только биофильных элементов и некоторых тяжелых металлов. Биогеохимический цикл углерода. Резервуары углерода (литосфера, гидросфера, педосфера и атмосфера). Практически весь углерод атмосферы находится в виде диоксида углерода. Основная его часть сосредоточена в тропосфере. Наибольшие количества углерода и диоксида углерода (углекислого газа) сосредоточены в глубинах Земли. Поступление углекислого газа из недр в атмосферу происходит медленно. Глобальный цикл углерода можно разделить на два цикла низшего ранга. Первый связан с потреблением углекислого газа при фотосинтезе. Это потребление компенсируется деятельностью почвенных микроорганизмов. Не весь углерод, вовлекаемый в фотосинтез, возвращается в атмосферу. Часть сохраняется в педосфере в виде гумуса и торфа. Этот цикл не полностью замкнут. Второй цикл формируется за счет газообмена между атмосферой и океаносферой. Гидрокарбонат-карбонатная система океанов находится в подвижном равновесс с углекислым газом атмосферы. Углекислый газ активно растворяется в холодной морской воде в высоких широтах. В низких широтах происходит нагревание воды и выделение диоксида углерода в атмосферу. Разделение циклов условно. Они связаны биологическими процессами: захваченный гидрокарбонат-карбонатной системой океанов атмосферный диоксид углерода частично потребляется фитопланктоном. Второй цикл также не полностью замкнут, т.к. постоянно происходит захоронение углерода в донных отложениях в виде карбонатов.

Тема 13. Биологический круговорот химических элементов. Интенсивность биологического поглощения. Факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Глобальные биогеохимические циклы элементов. Современные биогеохимические циклы захватывают атмосферу и гидросферу. В литосфере миграционные потоки ограничиваются самой ее верхней частью ? зоной гипергенеза. В биогеохимические циклы вовлекаются не только атомы биофильных элементов, но практически все элементы земной коры. Дать хотя бы краткое описание всех химических элементов, циркулирующих в географической оболочке Земли не представляется возможным. Поэтому будут рассмотрены эволюционно сложившиеся циклы только биофильных элементов и некоторых тяжелых металлов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 14. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Биогеохимический цикл азота. Главный резервуар азота на Земле ?атмосфера (около 4.106 Гт). В земной коре содержится порядка 1.106 Гт азота. В верхней части мантии ? 13.106 Гт. Верхняя мантия ? основной источник азота для географической оболочки Земли. Выделение азота происходит за счет вулканизма. Масса растворенного в океане азота составляет 0.5 % от атмосферного. В отличие от кислорода молекулярный азот в силу химической инертности недоступен для усвоения большинством организмов. В природе тем не менее образуются термодинамически менее устойчивые по сравнению с молекулярным азотом оксиды азота, нитрит- и нитрат-ионы, а также катионы аммония. Кроме того, присутствуют аминокислоты и белки. Абиотическая фиксация атмосферного азота происходит в природе в результате фотокаталитических реакций. В глобальном биогеохимическом цикле азота основная роль принадлежит массообмену между педосферой и атмосферой. Процессы в почве обеспечивают образование основных количеств доступных для растений форм азота. Связывание молекулярного азота осуществляется микроорганизмами. Микроорганизмы ежегодно фиксируют около 140.106 т азота. Это превышает поток из атмосферы на подстилающую поверхность образующихся при грозовых разрядах окисленных соединений азота. В почвах и водных экосистемах происходит быстрая нитрификация ? окисление ионов аммония с образованием более доступных растениям нитритных и нитратных ионов, которые не накапливаются в почвах, несмотря на постоянную деятельность азотфиксирующих микроорганизмов. Это происходит потому, что водорастворимые соединения азота легко вымываются из почв. Водная миграция составляет ежегодно до 25 ? 80 Мт азота. В природе происходит азотфиксация с последующим включением атомов азота в биомолекулы. После гибели растений и животных азотсодержащие химические соединения подвергаются микробиологическому разложению и аммонификации. Процесс денитрифмкации происходит в невозмущенной человеком биосфере. Образование молекулярного азота из органических соединений, нитратов и нитритов происходит в почвах и в водных экосистемах в аэробных и анаэробных условиях. Денитрификация может приводить и к образованию оксидов азота. Биота поддерживает содержание в атмосфере Земли не только кислорода, и ?безжизненного? азота.

Тема 15. Биогеохимические циклы углерода, кислорода и водорода.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Биогеохимический цикл углерода. Резервуары углерода (литосфера, гидросфера, педосфера и атмосфера). Практически весь углерод атмосферы находится в виде диоксида углерода. Основная его часть сосредоточена в тропосфере. Наибольшие количества углерода и диоксида углерода (углекислого газа) сосредоточены в глубинах Земли. Поступление углекислого газа из недр в атмосферу происходит медленно. Глобальный цикл углерода можно разделить на два цикла низшего ранга. Первый связан с потреблением углекислого газа при фотосинтезе. Это потребление компенсируется деятельностью почвенных микроорганизмов. Не весь углерод, вовлекаемый в фотосинтез, возвращается в атмосферу. Часть сохраняется в педосфере в виде гумуса и торфа. Этот цикл не полностью замкнут. Второй цикл формируется за счет газообмена между атмосферой и океаносферой. Гидрокарбонат-карбонатная система океанов находится в подвижном равновесс с углекислым газом атмосферы. Углекислый газ активно растворяется в холодной морской воде в высоких широтах. В низких широтах происходит нагревание воды и выделение диоксида углерода в атмосферу. Разделение циклов условно. Они связаны биологическими процессами: захваченный гидрокарбонат-карбонатной системой океанов атмосферный диоксид углерода частично потребляется фитопланктоном. Второй цикл также не полностью замкнут, т.к. постоянно происходит захоронение углерода в донных отложениях в виде карбонатов. Биогеохимические циклы кислорода и водорода. Эти циклы связаны между собой. Круговорот воды представляет собой форму миграции обоих элементов. Кислород присутствует в больших количествах во всех геосферах. Цикл кислорода рассматривают как сочетание нескольких взаимодействующих между собой циклов более низкого ранга (геохимический, биотический, физико-химический). В литосфере кислород присутствует в основном в составе силикатов и алюмосиликатов. В ходе выветривания обычно эти аниона остаются в неизменном виде. В процессе гипергенеза кристаллическая структура части алюмосиликатным минералов перестраивается. Атмосферный кислород участвует во многих геохимических процессах. При этом происходит изменение подвижности связывающихся с ним атомов (образование нерастворимых оксидов в случае марганца и железа, переход сульфидов а растворимые сульфаты). Биотическая часть глобального цикла кислорода: выделение при фотосинтезе и потебление при деструкции органического вещества. Основное количество кислорода, производимого зелеными растениями, поступает в атмосферу. Почти 30% этого потока обеспечивается фитопланктоном морей и океанов. Неполная замкнутость глобального цикла углерода способствует накоплению свободного кислорода в атмосфере и образованию озоносферы. В связянном состоянии кислород мигрирует в составе воды. Вода присутствует во всем объеме тропосферы и стратосферы. Содержание воды в вертикальном и меридиональном направлениях очень неоднородно. Большие количества молекулярного водорода поступает в атмосферу в составе вулканических газов. Значительные количества водорода образуются при микробиологическом разрушении мертвого органического вещества. Этот водород не поступает в атмосферу, а перехватывается другими микроорганизмами, участвующими в образовании метана. В атмосфере водород рассеивается (в атмосфере его количество не превышает 0.2 Гт. Выведение водорода из круговорота при его связывании в гипергенные силикаты играет роль в формировании окислительной обстановки на Земле.

Тема 16. Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Распределение серы в географической оболочке позволяет считать, что поступление ее во внешние геосферы происходит в результате дегазации верхней мантии. Сера вовлекается не только в водную миграцию, но и в атмосферный перенос. Образование газообразных соединений серы связано с деятельностью микроорганизмов, обитающих в почвах и морское среде. В почвенных выделениях обнаружены различные летучие соединения серы (карбонилсульфид, сероуглерод, метилмеркаптан, диметилсульфид). Образующийся при микробиологическом расщеплении белков сероводород практически полностью затрачивается на образование сульфидов металлов. Из морской воды сера выделяется в атмосферу главным образом в форме малорастворимого диметилсульфида, который легко окисляется и не накапливается в атмосфере. Большие количества сероводорода образуются в верхних слоях морских донных отложений и в придонных водах морей, отличающихся высокой биологической продуктивностью и слабой циркуляцией. Прорыва сероводорода в атмосферу не происходит из-за ?микробиологического фильтра?, функции которого выполняют фототрофные тионовые бактерии. В океанах происходит не только накопление серы в составе растворенных сульфатов, но и выведение ее из цикла при захоронении в донных осадках. Биогеохимических цикл серы также оказывается не полностью замкнутым.

Тема 17. Закономерности биогеохимического круговорота химических веществ Биогеохимические циклы тяжелых металлов (ртуть, свинец, цинк, медь, кадмий).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Биогеохимический цикл фосфора. Он отличается от других циклов элементов меньшей степенью замкнутости. Такой характер глобального цикла отличает не только фосфор, но и другие элементы, поступающие во внешние геосферы не в результате дегазации земных недр, а при выщелачивании гранитного слоя земной коры (кремний, кальций, калий, натрий). Основная миграция их происходит не в атмосфере, а в системе суша ? океаны. Фосфор входит в состав около 200 минералов (апатит, фосфорит, фосфаты железа и алюминия). В минералах фосфора содержатся достаточно большие количества тяжелых металлов (хрома, кадмия, ртути, свинца, урана) в результате изоморфного замещения природных минералов фосфора. Основные запасы фософра сосредоточены в осадочных породах. Второй по значимости резервуар ? Мировой океан. В миграции большую роль играет континентальный сток. В водах рек фосфор содержится в составе минеральных взвесей и комплексных анионов. Фосфор содержится в живых организмах в составе переносчиков энергии в биохимических процессах (аденозинфосфорные кислоты), а также входит в состав нуклеиновых кислот. В Мировом океане содержится большое количество фосфора. Больше всего в глубинных слоях воды. Фосфор захватывается живыми организмами и задерживается ими. Основная часть поступающего континентальным стоком фосфора аккумулируется в осадках. Потеря его сушей и водами компенсируется продолжающимся выветриванием осадочных пород в зоне гипергенеза. Биогеохимические циклы тяжелых металлов. Значительные массы металлов вовлечены в биотический круговорот. Вынос атомов металлов с континентов в океан осуществляется с речным потоком. Он не компенсируется обратным переносом. Следовательно океаны, а точнее их донные отложения, продолжают накапливать эти элементы. Таким образом, глобальные биогеохимические циклы тяжелых металлов, как и цикл фосфора, характеризуются малой степенью замкнутости.

Тема 18. Контрольная работа

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Контрольная работа

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки. Связь биогеохимии с другими науками. Задачи биогеохимии.	5	1	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
2.	Тема 2. Базовые концепции биогеохимии. Концепция живого вещества. Концепция биосферы. Биокосные системы.	5	2	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
3.	Тема 3. Геохимические аспекты учения о биосфере, роль живого вещества в геологической истории Земли. Границы биосферы. Структура биосферы.	5	3	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Эволюционная биогеохимия. Устойчивость и саморегуляция в процессе развития биосферы. Понятие о биогеоценозе.	5	4	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Распределение химических элементов в земной коре. Состав литосферы. Кларки и кларки концентрации. Почва и развитие биосферы.	5	5	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
6.	Тема 6. Формы нахождения химических элементов. Минералы. Рассеянные элементы. Изоморфизм. Акцессорные минералы.	5	6	подготовка к тестированию	2	тестирование

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Состав живого вещества. Биогеохимические функции живого вещества. Газовые. Концентрационные. Окислительно-восстановительные. Биохимические.	5	7	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Коллоквиум ?Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений?.	5	8	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
9.	Тема 9. Миграция веществ. Механическая миграция. Физико-химическая миграция. Биогенная миграция. Техногенная миграция.	5	9	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
10.	Тема 10. Геохимические классификации элементов. Классификация В.М.Гольдшмидта.	5	10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
11.	Тема 11. Учение В.И.Вернадского о биосфере как о структурной оболочке планеты Земля (круглый стол)	5	11	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Геохимическая миграционная классификация. Воздушные мигранты. Водные подвижные мигранты. Малоподвижные водные мигранты.	5	12	подготовка к тестированию	2	тестирование

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Биологический круговорот химических элементов. Интенсивность биологического поглощения. Факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях.	5	13	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
14.	Тема 14. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.	5	14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
15.	Тема 15. Биогеохимические циклы углерода, кислорода и водорода.	5	15	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
16.	Тема 16. Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы.	5	16	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
17.	Тема 17. Закономерности биогеохимического круговорота химических веществ Биогеохимические циклы тяжелых металлов (ртуть, свинец, цинк, медь, кадмий).	5	17	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
18.	Тема 18. Контрольная работа	5	18	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос по разделам 1-5
- контрольная работа 1;
- контрольная работа 2;
- интерактивный опрос по разделам 6-12;
- круглый стол по разделу 11 "Учение В.И.Вернадского о биосфере как о структурной оболочке планеты Земля"
- круглый стол с привлечением ведущих специалистов в области геохимии, биохимии и экологии по разделу 18 " Закономерности биогеохимического круговорота веществ".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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

Тема 1. Введение. Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки. Связь биогеохимии с другими науками. Задачи биогеохимии.

домашнее задание , примерные вопросы:

Предмет биогеохимии. Методологическая основа биогеохимии. Принципы В.И.Вернадского. Определение биогеохимии по Вернадскому. Междисциплинарный характер биогеохии. Биогеохимия рассматривает биосферу как единую систему живого вещества и минеральных соединений. Изучает химический обмен в системе человек-организмы-окружающая среда, химический состав живых организмов. В задачи дисциплины входит также рассмотрение биогеохимических циклов миграции химических элементов. Базовые концепции биогеохимии: концепция живого вещества, концепция биосферы (определение термина ?биосфера? Э.Зюсса и В.И.Вернадского), биокосные системы, биогеохимические циклы. Неполная обратимость биогеохимических циклов химических элементов и их незамкнутость. Пределы адаптации живых организмов к изменению содержания элементов. Трофические цепи. Взаимоотношения между организмами, через которые в экосистеме происходит трансформация вещества и энергии. Этапы развития биогеохимии. Работы А.Лавуазье в области обмена оксидов углерода и кислорода в растениях. Создал основы современной геохимии углерода в биосфере. Концепция круговорота газов в системе живые организмы ? атмосфера (Ж.Дюма, Ж.Буссинго). Круговорот химических элементов в системе почва ? растения ? почва (Ю.Либих). Генетическое почвоведение (В.В.Докучаев). Рассмотрел почвообразующие факторы. Сделал вывод о том, что почва представляет единение двух различных компонентов: живого (биотического) и неживого (абиотического), будучи биокосным телом.

Тема 2. Базовые концепции биогеохимии. Концепция живого вещества. Концепция биосферы. Биокосные системы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Продолжение рассмотрения этапов развития биогеохимии. Геохимические исследования в США. Работы Ф.Кларка, который определил содержания 10 основных химических элементов в геологических породах и природных водах. Среднее содержание химических элементов в земной коре. Термин ?кларк? (А.Е.Ферсман). Исследование глобального распределения и миграции химических элементов в университете г.Осло (Норвегия). Создание геохимической классификации (В.М.Гольдшмидт). Первый закон кристаллохимии и правило изоморфизма (В.М.Гольдшмидт). Минералогические исследования В.И.Вернадского в Московском университете. ?Эмпирические изоморфные ряды Вернадского?. Генетический подход в минералогии. Основные работы В.И.Вернадского: ?Биосфера? (1926 г.), ?Очерки геохимии? (1927 г.), ?Биогеохимические очерки? (1940 г.). Применение принципов биогеохимии в микробиологии и геологии. ?Бактериальная биогеохимия?. Разработка биогеохимических методов поиска полезных ископаемых. Биогеохимические аномалии. Связь биогеохимии с другими науками. Биогеохимия ? приоритетная научная дисциплина, объединяющая биологию, геологию и химию по определению, а математику и физику по используемым методам. Эволюционная биогеохимия. Анализ происхождения и эволюции биогеохимических циклов в течение геологической истории Земли. Первые признаки жизни на планете (3.5 ? 3.8 миллиардов лет назад). Влияние живых организмов на изменение химического состава протобиотической Земли. Образование протоатмосферы и протогидросферы.

Тема 3. Геохимические аспекты учения о биосфере, роль живого вещества в геологической истории Земли. Границы биосферы. Структура биосферы.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Строение Земли. Современная модель строения Земли: земная кора, верхняя мантия, транзитная зона, нижняя мантия, жидкое внутреннее ядро, вторая транзитная зона, твердое внутреннее ядро. Линия Мохоровичича (Мохо). Поверхность Конрада. Земная кора и верхняя часть верхней мантии представляют собой литосферу. Слой ниже литосферы (80-100 км) называется астеносферой. Состав литосферы. Более 90 % земной коры сложено из силикатов алюминия, железа, кальция, магния, калия, натрия, а также оксида кремния. Химические элементы делят на две группы в зависимости от величины кларка: главные (кислород, кремний, алюминий, железо, калий, кальций, натрий, магний, титан, водород) и рассеянные (кларк меньше 0.1 %). Химические элементы второй группы не образуют самостоятельных минералов. Однако способны образовывать в земной коре скопления (месторождения). Кларки концентрации (В.И.Вернадский). Геохимические аномалии. Геохимический фон. Подземные воды (физико-химическая система, находящаяся в равновесии с вмещающими породами). 2 % подземных вод ? пресные. Газы глубинного происхождения (диоксид углерода, гелий, метан и др.). Экзогенные и эндогенные факторы воздействия на земную кору. Гипергенез горных пород. В течение геологического времени вулканические породы (железо-магнезиальные силикаты) и полевые шпаты разрушались и превращались в гипергенные силикаты (каолинит, монтмориллонит, гидрослюды). Миграционные процессы с участием живых организмов. Биогеохимический насос (В.М.Гольдшмидт). Его роль в образовании геохимических аномалий. Микробиологическое выщелачивание. Его скорость в ряде случаев в 1000 раз превышает скорость химического разрушения минералов в горных породах . Тионовые бактерии окисляют сульфидные минералы (пирит, халькопирит, сфалерит, халькозин, ковелин). Другие бактерии способны восстанавливать ионы металлов, например, железо(Ш) до железа (П).

Тема 4. Эволюционная биогеохимия. Устойчивость и саморегуляция в процессе развития биосферы. Понятие о биогеоценозе.

домашнее задание , примерные вопросы:

Почва. Профиль почвенного покрова. Горизонты почв. Их генетическая связь. Минералогический состав почвы. Большинство химических элементов в окисленном состоянии. Гумус: гуминовые и фульвокислоты и их комплексы с металлами. Образуются при микробиологическом разложении растительных остатков. Структурные ячейки гумусовых соединений отличаются для различных почв (например, дерново-подзолистых и чернозема). Ячейки фульвокислот раличаются в меньшей степени. Их молекулы содержат большее число гидрофильных групп, чем гуминовые, и поэтому они лучше растворяются в воде. Это способствует миграции химических элементов в биосфере. Почва ? составная часть биогеоценоза. Находится в динамическом равновесии с другими его компонентами. Почва играет буферную роль в биогеоценозе. Ослабляет воздействие на него внешних факторов. Биогенное накопление химических элементов в верхнем слое. Роль растений в этом процессе (биогеохимический насос). Биогенная аккумуляция и миграция химических элементов в почве. Распределение химических элементов в почвенном профиле определяется соотношением этих двух процессов.

Тема 5. Распределение химических элементов в земной коре. Состав литосферы. Кларки и кларки концентрации. Почва и развитие биосферы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Формы нахождения химических элементов в земной коре. Минералы: полевые шпаты, слоистые силикаты, кварц, оливины, гранаты, карбонаты. Биогенные минералы. Типы биогенных минералов. Влияние силикатного состава и кристаллического строения земной коры на распределение рассеянных элементов. Концепция Гольдшмидта (?жесткие сферы?): каркас анионов кислорода играет роль своеобразного фильтра, способствующего дифференциации химических элементов по величине их ионов. Кристаллохимическая индивидуальность минералов (сочетание химического состава и кристаллической структуры). Вещества одного и того же состава, но разной структуры являются полиморфными. Изоморфизм: взаимное замещение ионов в кристаллической структуре благодаря близости их радиусов. Рассеянные элементы закономерно концентрируются в определенных минералах. Изоморфизм не единственная форма рассеяния элементов.

Тема 6. Формы нахождения химических элементов. Минералы. Рассеянные элементы. Изоморфизм. Акцессорные минералы.

тестирование , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Масса наземных животных составляет около 1% от фитомассы. Поэтому состав растительности суши определяет состав всего живого на Земле. Состав биомассы суши: 60% воды, 38% органического вещества и 2% зольных элементов. Сравнительное содержание химических элементов в растениях и животных. Состав биомассы океана: менее 1% от массы Акцессорные минералы ? наиболее грубодисперсная форма рассеяния химических элементов. Их размер 0.01-0.02 мм в диаметре. Образуют механические включения в породообразующих минералах. В кристаллических породах в качестве акцессориев присутствуют циркон, рутил, апатиты, магнетит, ильменит, монацит, хромит. Структуры распада твердого раствора (эмульсионная вкрапленность). Минералогические и неминералогические формы нахождения рассеянных элементов в кристаллическом веществе. Распределение элементов с высокими кларками подчиняется нормальному закону. Высокая вариабельнось низкокларковых элементов (максимальная степень концентрирования главных элементов 10-20 раз по отношению к кларку, а рассеянных 100-1000. Состав живого вещества: фитобиомасса, зообиомасса, микробиомасса. Особенности определения кларков живого растительности суши. Особенности структуры живого вещества океана: масса консументов(организмов-потребителей органического вещества) превышает массу продуцентов (фотосинтезирующих организмов). Фитопланктон (преобладающая часть массы продуцентов океана). В растениях океана по сравнению с сушей значительно выше концентрация почти всех зольных элементов. Роль рассеянных химических элементов в функционировании биомассы.

Тема 7. Состав живого вещества. Биогеохимические функции живого вещества. Газовые. Концентрационные. Окислительно-восстановительные. Биохимические.

домашнее задание , примерные вопросы:

Миграция химических элементов. Типы миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная. Механическая миграция обусловлена работой рек, ветра, ледников, вулканов, тектонических сил. Зависит от твердости природного материала. Показатель механической миграции. Имеет максимальное значение для аридных горных пород, а минимальное ? для гумидных лесных равнин. Физико-химическая миграция. Внутренние факторы миграции. Показатель электростатических свойств ионов служит ионный потенциал (потенциал Картледжа) и энергетические коэффициенты. В зависимости от величины потенциала Картледжа химические элементы можно разделить на 3 группы. Энергетические коэффициенты (ЭК) рассчитывают по формулам А.Е.Ферсмана. Эти коэффициенты отражают последовательность кристаллизации минералов из растворов. Ионы с большими радиусами выпадают из растворов раньше. Внешние факторы миграции: температурный режим, давление, кислотно-основные условия, окислительно-восстановительные условия. В большинстве случаев образование комплексных ионов повышает pH осаждения гидроксидов и растворимость, что усиливает миграционные процессы в гидросфере. Окислительно-восстановительный режим значительно влияет на миграцию. Восстановительные условия сопровождаются интенсивной миграцией соединений железа, марганца, кобальта, меди. В периоды аэрации начинается переход в более высокие состояния окисления, сопровождающийся интенсивным образованием осадков. Миграция в коллоидной форме характерна для гумуса, соединений кремния, алюминия, железа, марганца, олова, титана, циркония, ванадия, хрома и некоторых других элементов. Биогенная миграция обусловлена совокупной жизнедеятельностью живых организмов. Элементы с высокой биогенностью (фосфор, кальций, калий, сера, углерод, азот) меньше мигрируют, чем элементы не играющие существенную роль в составе живого веществ (хлор, натрий, магний). Техногенная миграция. Технофильнось, деструктивная активность элемента, техногенное геохимическое давление, Модуль техногенного геохимического давления. Техногенные аномалии.

Тема 8. Коллоквиум ?Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений?.

коллоквиум , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Геохимическая миграционная классификация (Перельман А.И.). Воздушнык мигранты (кислород, водород, сера, углерод, азот). .Геохимические правила. Правило Д.И.Менделеева.Правило В. Гаркинса. Пра вилоГ.Оддо. Все щелочные элементы литофильны. Наиболее известные минералы щелочных металлов: сильвинит, мираболит, натрон, карналлит. Щелочные металлы являются типичными литофилами. Это объясняется их сродством к кислороду. Галогены относятся к типичным анионогеннным элементам. Водные подвижные мигранты. К этой группе относят все щелочные и щелочноземельные металлы, а также галогены. К малоподвижным водным мигрантам относятся все халькофилыи и часть литофилов. У них в меньшей степени выражена ионогенность, чем у элементов группы подвижных водных мигрантов. Малоподвижные водные мигранты делят на 6 классов : Литофильные анионогенные элементы (кремний, фосфор, бор). Литофильные элементы с постоянной степенью окисления (берилий, алюминий, цирконий, гафний, скандий, торий, лантаниды). Литофильные и сидерофильные элементы с переменной степенью окисления (титан, ванадий, ниобий, тантал, уран, вольфрам, рений, молибден, технеций). Металлы группы железа (железо, марганец, хром, никель, кобальт). Платина и платиноиды (платина, рутений, родий, паладий, осмий, иридий). Халькофильные металлы (ртуть, кадмий, серебро, медь, свинец, индий, висмут, цинк, золото).

Тема 9. Миграция веществ. Механическая миграция. Физико-химическая миграция. Биогенная миграция. Техногенная миграция.

домашнее задание , примерные вопросы:

Литофильные анионегенные элементы. Проявляют постоянную степень окисления. Кремний в минералах присутствует в виде тетраэдров. Способен замещать алюминий. Фосфор в соединениях, находящихся в земной коре, проявляет степень окисления 5+ (труднорастворимые соли ортофосфорной кислоты). Фосфор ? биофильный элемент. Биофильными свойствами обладает и бор. Гумидные ландшафты бедны бором, аридные наоборот обогащены. Литофильные элементы с постоянной степенью окисления образуют комплексные анионы и катионы. Миграция зависит от окислительно-восстановительных условий. В биологическом круговороте участвуют слабо. Для них выполняются правила Менделеева и Гаркинса. Минералы циркония циркон и бадделит, в которых присутствует до 2 % гафния. Торий входит в состав монацита. Бериллий образует минерал берилл. Скандий в земной коре распылен и самостоятельных минералов практически не образует. Литофильные и сидерофильные элементы с переменной степенью окисления. Титан относится к главным элементам (К = 0.6%). В водных растворах гидролизуется до титанила. В сильнокислой среде присутствует в виде тетраэдрических ацидокомплексов. Образует минералы рутил, ильменит, перовскит. Соблюдается правило Гаркинса. Ванадий в земной коре достаточно распространен (К = 0.02 %).Ниобий и тантал являются редкими элементами (К = 10-5 %). Ванадий не образует собственных месторождений поскольку его размеры близки к размерам распространенных элементов (железа, титана, марганца). Размеры ванадат- и фосфатионов также близки. В результате ванадий включается в кристаллическую структуру более распространенных элементов . Ниобий и тантал сопутствуют РЗЭ и присутствуют в урансодержащих минералах как и технеций (продукт спонтанного деления ядер урана). Рений является редким рассеянным элементом (К=10-7). Четные элементы молибден и вольфрам достаточно распространены в земной коре (К = 10-3%).

Тема 10. Геохимические классификации элементов. Классификация В.М.Гольдшмидта.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Металлы группы железа. Эти элементы типичные сидерофилы. Однако железо, никель и кобальт проявляют также и халькофильные свойства. Хром и марганец ? литофильные. Марганец представляет исключение из правила Гаркинса: он достаточно распространен (K = 10-1%), но имеет нечетный номер. Марганец является?жесткой кислотой по Пирсону и поэтому присутствует в земной коре в виде кислородных соединений (пиролюзит, браунит, родонит). Железо входит в состав очень большого числа первичных и вторичных минералов, горных и осадочных пород. Занимает четвертое место среди элементов по распространенности. Минералы железа: магнетит, красный железняк, пирит, сидерит, оливин, бурый железняк. Ядро Земли представляет своеобразную сидеросферу, так как состоит в основном из железа. Железо и никель являются четными элементами, поэтому образуют много изотопов. Кобальт ? это элемент одиночка. Его кларк меньше на порядок, чем у никеля. Кобальт присутствует в минералах никеля в соотношении 1:10. Существуют и собственные минералы кобальта: кобальтит (кобальтовый блеск) и смальтит. Платина и платиноиды мало распространены. Четные элементы (рутений, палладий, осмий и платина) ? в большей степени, нечетные (родий и иридий) ? в меньшей. Вследствие низкой активности встречаются и в самородном состоянии (в виде вкраплений в сульфидные руды меди и никеля). Халькофильные металлы встречаются в природе в виде сульфидов или примесей к ним. Наиболее распространенные минералы: киноварь, сфалерит, халькопирит, свинцовый блеск. Распространенност подчиряется правилу Гаркинса.

Тема 11. Учение В.И.Вернадского о биосфере как о структурной оболочке планеты Земля (круглый стол)

домашнее задание , примерные вопросы:

Интенсивность биологического поглощения. Коэффициент биопоглощения (частное от деления содержания в золе на содержание в горных породах). Все элементы в зависимости от этого показателя можно разделить на две группы. К первой относят те, содержание которых в золе больше, чем в земной коре (бор, иод, бром, цинк, серебро, медь, молибден, марганец, кобальт, никель). Вторая группа состоит из элементов, содержание которых в растениях (золе) меньше, чем в земной коре. Интенсивность биопоглощения рассеянных элементов не зависит от их содержания в земной коре. Физиологический барьер поглощения. барьерный и безбарьерный типы поглощения. Факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях. Растения ? концентраторы. Металлофильная флора (концентрирующая сразу несколько элементов). Растения с узкой геохимической специализацией. Неравномерность распределения в земной коре рассеянных элементов. Участки земной коры с высокой концентрацией химических элементов играли важную роль в видообразовании растений. Повышенное содержание химического элемента сопровождается увеличением его концентрации в фотосинтезирующих организмах. Различие между главными и рассеянными элементами. Главные элементы входят в состав растений в таком большом количестве, что увеличение концентрации макроэлемента в несколько раз повлечет за собой перестройку организма, а иногда и полное нарушение его функций. Концентрация микроэлементов (рассеянных) столь незначительна, что ее увеличение даже в десятки раз может не иметь губительных последствий.

Тема 12. Геохимическая миграционная классификация. Воздушные мигранты. Водные подвижные мигранты. Малоподвижные водные мигранты.

тестирование , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Глобальные биогеохимические циклы элементов. Современные биогеохимические циклы захватывают атмосферу и гидросферу. В литосфере миграционные потоки ограничиваются самой ее верхней частью ? зоной гипергенеза. В биогеохимические циклы вовлекаются не только атомы биофильных элементов, но практически все элементы земной коры. Дать хотя бы краткое описание всех химических элементов, циркулирующих в географической оболочке Земли не представляется возможным. Поэтому будут рассмотрены эволюционно сложившиеся циклы только биофильных элементов и некоторых тяжелых металлов. Биогеохимический цикл углерода. Резервуары углерода (литосфера, гидросфера, педосфера и атмосфера). Практически весь углерод атмосферы находится в виде диоксида углерода. Основная его часть сосредоточена в тропосфере. Наибольшие количества углерода и диоксида углерода (углекислого газа) сосредоточены в глубинах Земли. Поступление углекислого газа из недр в атмосферу происходит медленно. Глобальный цикл углерода можно разделить на два цикла низшего ранга. Первый связан с потреблением углекислого газа при фотосинтезе. Это потребление компенсируется деятельностью почвенных микроорганизмов. Не весь углерод, вовлекаемый в фотосинтез, возвращается в атмосферу. Часть сохраняется в педосфере в виде гумуса и торфа. Этот цикл не полностью замкнут. Второй цикл формируется за счет газообмена между атмосферой и океаносферой. Гидрокарбонат-карбонатная система океанов находится в подвижном равновесс с углекислым газом атмосферы. Углекислый газ активно растворяется в холодной морской воде в высоких широтах. В низких широтах происходит нагревание воды и выделение диоксида углерода в атмосферу. Разделение циклов условно. Они связаны биологическими процессами: захваченный гидрокарбонат-карбонатной системой океанов атмосферный диоксид углерода частично потребляется фитопланктоном. Второй цикл также не полностью замкнут, т.к. постоянно происходит захоронение углерода в донных отложениях в виде карбонатов.

Тема 13. Биологический круговорот химических элементов. Интенсивность биологического поглощения. Факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях.

домашнее задание , примерные вопросы:

Глобальные биогеохимические циклы элементов. Современные биогеохимические циклы захватывают атмосферу и гидросферу. В литосфере миграционные потоки ограничиваются самой ее верхней частью ? зоной гипергенеза. В биогеохимические циклы вовлекаются не только атомы биофильных элементов, но практически все элементы земной коры. Дать хотя бы краткое описание всех химических элементов, циркулирующих в географической оболочке Земли не представляется возможным. Поэтому будут рассмотрены эволюционно сложившиеся циклы только биофильных элементов и некоторых тяжелых металлов.

Тема 14. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Биогеохимический цикл азота. Главный резервуар азота на Земле ?атмосфера (около 4.106 Гт). В земной коре содержится порядка 1.106 Гт азота. В верхней части мантии ? 13.106 Гт. Верхняя мантия ? основной источник азота для географической оболочки Земли. Выделение азота происходит за счет вулканизма. Масса растворенного в океане азота составляет 0.5 % от атмосферного. В отличие от кислорода молекулярный азот в силу химической инертности недоступен для усвоения большинством организмов. В природе тем не менее образуются термодинамически менее устойчивые по сравнению с молекулярным азотом оксиды азота, нитрит- и нитрат-ионы, а также катионы аммония. Кроме того, присутствуют аминокислоты и белки. Абиотическая фиксация атмосферного азота происходит в природе в результате фотокаталитических реакций. В глобальном биогеохимическом цикле азота основная роль принадлежит массообмену между педосферой и атмосферой. Процессы в почве обеспечивают образование основных количеств доступных для растений форм азота. Связывание молекулярного азота осуществляется микроорганизмами. Микроорганизмы ежегодно фиксируют около 140.106 т азота. Это превышает поток из атмосферы на подстилающую поверхность образующихся при грозовых разрядах окисленных соединений азота. В почвах и водных экосистемах происходит быстрая нитрификация ? окисление ионов аммония с образованием более доступных растениям нитритных и нитратных ионов, которые не накапливаются в почвах, несмотря на постоянную деятельность азотфиксирующих микроорганизмов. Это происходит потому, что водорастворимые соединения азота легко вымываются из почв. Водная миграция составляет ежегодно до 25 ? 80 Мт азота. В природе происходит азотфиксация с последующим включением атомов азота в биомолекулы. После гибели растений и животных азотсодержащие химические соединения подвергаются микробиологическому разложению и аммонификации. Процесс денитрифмкации происходит в невозмущенной человеком биосфере. Образование молекулярного азота из органических соединений, нитратов и нитритов происходит в почвах и в водных экосистемах в аэробных и анаэробных условиях. Денитрификация может приводить и к образованию оксидов азота. Биота поддерживает содержание в атмосфере Земли не только кислорода, и ?безжизненного? азота.

Тема 15. Биогеохимические циклы углерода, кислорода и водорода.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Биогеохимический цикл углерода. Резервуары углерода (литосфера, гидросфера, педосфера и атмосфера). Практически весь углерод атмосферы находится в виде диоксида углерода. Основная его часть сосредоточена в тропосфере. Наибольшие количества углерода и диоксида углерода (углекислого газа) сосредоточены в глубинах Земли. Поступление углекислого газа из недр в атмосферу происходит медленно. Глобальный цикл углерода можно разделить на два цикла низшего ранга. Первый связан с потреблением углекислого газа при фотосинтезе. Это потребление компенсируется деятельностью почвенных микроорганизмов. Не весь углерод, вовлекаемый в фотосинтез, возвращается в атмосферу. Часть сохраняется в педосфере в виде гумуса и торфа. Этот цикл не полностью замкнут. Второй цикл формируется за счет газообмена между атмосферой и океаносферой. Гидрокарбонат-карбонатная система океанов находится в подвижном равновесс с углекислым газом атмосферы. Углекислый газ активно растворяется в холодной морской воде в высоких широтах. В низких широтах происходит нагревание воды и выделение диоксида углерода в атмосферу. Разделение циклов условно. Они связаны биологическими процессами: захваченный гидрокарбонат-карбонатной системой океанов атмосферный диоксид углерода частично потребляется фитопланктоном. Второй цикл также не полностью замкнут, т.к. постоянно происходит захоронение углерода в донных отложениях в виде карбонатов. Биогеохимические циклы кислорода и водорода. Эти циклы связаны между собой. Круговорот воды представляет собой форму миграции обоих элементов. Кислород присутствует в больших количествах во всех геосферах. Цикл кислорода рассматривают как сочетание нескольких взаимодействующих между собой циклов более низкого ранга (геохимический, биотический, физико-химический). В литосфере кислород присутствует в основном в составе силикатов и алюмосиликатов. В ходе выветривания обычно эти аниона остаются в неизменном виде. В процессе гипергенеза кристаллическая структура части алюмосиликатным минералов перестраивается. Атмосферный кислород участвует во многих геохимических процессах. При этом происходит изменение подвижности связывающихся с ним атомов (образование нерастворимых оксидов в случае марганца и железа, переход сульфидов а растворимые сульфаты). Биотическая часть глобального цикла кислорода: выделение при фотосинтезе и потебление при деструкции органического вещества. Основное количество кислорода, производимого зелеными растениями, поступает в атмосферу. Почти 30% этого потока обеспечивается фитопланктоном морей и океанов. Неполная замкнутость глобального цикла углерода способствует накоплению свободного кислорода в атмосфере и образованию озоносферы. В связянном состоянии кислород мигрирует в составе воды. Вода присутствует во всем объеме тропосферы и стратосферы. Содержание воды в вертикальном и меридиональном направлениях очень неоднородно. Большие количества молекулярного водорода поступает в атмосферу в составе вулканических газов. Значительные количества водорода образуются при микробиологическом разрушении мертвого органического вещества. Этот водород не поступает в атмосферу, а перехватывается другими микроорганизмами, участвующими в образовании метана. В атмосфере водород рассеивается (в атмосфере его количество не превышает 0.2 Гт. Выведение водорода из круговорота при его связывании в гипергенные силикаты играет роль в формировании окислительной обстановки на Земле.

Тема 16. Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы.

домашнее задание , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Распределение серы в географической оболочке позволяет считать, что поступление ее во внешние геосферы происходит в результате дегазации верхней мантии. Сера вовлекается не только в водную миграцию, но и в атмосферный перенос. Образование газообразных соединений серы связано с деятельностью микроорганизмов, обитающих в почвах и морское среде. В почвенных выделениях обнаружены различные летучие соединения серы (карбонилсульфид, сероуглерод, метилмеркаптан, диметилсульфид). Образующийся при микробиологическом расщеплении белков сероводород практически полностью затрачивается на образование сульфидов металлов. Из морской воды сера выделяется в атмосферу главным образом в форме малорастворимого диметилсульфида, который легко окисляется и не накапливается в атмосфере. Большие количества сероводорода образуются в верхних слоях морских донных отложений и в придонных водах морей, отличающихся высокой биологической продуктивностью и слабой циркуляцией. Прорыва сероводорода в атмосферу не происходит из-за ?микробиологического фильтра?, функции которого выполняют фототрофные тионовые бактерии. В океанах происходит не только накопление серы в составе растворенных сульфатов, но и выведение ее из цикла при захоронении в донных осадках. Биогеохимических цикл серы также оказывается не полностью замкнутым.

Тема 17. Закономерности биогеохимического круговорота химических веществ Биогеохимические циклы тяжелых металлов (ртуть, свинец, цинк, медь, кадмий).

домашнее задание , примерные вопросы:

Биогеохимический цикл фосфора. Он отличается от других циклов элементов меньшей степенью замкнутости. Такой характер глобального цикла отличает не только фосфор, но и другие элементы, поступающие во внешние геосферы не в результате дегазации земных недр, а при выщелачивании гранитного слоя земной коры (кремний, кальций, калий, натрий). Основная миграция их происходит не в атмосфере, а в системе суша ? океаны. Фосфор входит в состав около 200 минералов (апатит, фосфорит, фосфаты железа и алюминия). В минералах фосфора содержатся достаточно большие количества тяжелых металлов (хрома, кадмия, ртути, свинца, урана) в результате изоморфного замещения природных минералов фосфора. Основные запасы фософра сосредоточены в осадочных породах. Второй по значимости резервуар ? Мировой океан. В миграции большую роль играет континентальный сток. В водах рек фосфор содержится в составе минеральных взвесей и комплексных анионов. Фосфор содержится в живых организмах в составе переносчиков энергии в биохимических процессах (аденозинфосфорные кислоты), а также входит в состав нуклеиновых кислот. В Мировом океане содержится большое количество фосфора. Больше всего в глубинных слоях воды. Фосфор захватывается живыми организмами и задерживается ими. Основная часть поступающего континентальным стоком фосфора аккумулируется в осадках. Потеря его сушей и водами компенсируется продолжающимся выветриванием осадочных пород в зоне гипергенеза. Биогеохимические циклы тяжелых металлов. Значительные массы металлов вовлечены в биотический круговорот. Вынос атомов металлов с континентов в океан осуществляется с речным потоком. Он не компенсируется обратным переносом. Следовательно океаны, а точнее их донные отложения, продолжают накапливать эти элементы. Таким образом, глобальные биогеохимические циклы тяжелых металлов, как и цикл фосфора, характеризуются малой степенью замкнутости.

Тема 18. Контрольная работа

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа по всем темам.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примеры тестовых заданий

1. Укажите, какие из перечисленных химических элементов относятся к рассеянным:

А. Титан

Б. Натрий

В. Цирконий

Г. Магний

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Правило Гаркинса отражает зависимость распространения химического элемента в земной коре от:

А. Атомной массы элемента

Б. Четности или нечетности элемента в периодической системе

В. Кратности атомной массы элемента четырем

Г. Номера группы в периодической системе

Примеры билетов к контрольной работе 1

Билет 1.

1. Литофильные анионогенные элементы. Присутствие этих элементов в гумидных и аридных ландшафтах.

2. Полевые шпаты. Химический состав и распространение в земной коре.

Билет 2.

1. Влияние окислительно-восстановительных условий на физико-химическую миграцию веществ.

2. Минералы химических элементов подгруппы марганца.

Билет 3

1. Минералы щелочноземельных металлов.

2. Для соединений каких химических элементов характерна коллоидная форма миграции?

Билет 4

1. В виде каких минералов находятся в земной коре сидерофильные элементы?

2. Биологическое поглощение.

Примеры билетов к контрольной работе 2

Билет 1.

1. Назовите основные планетарные резервуары углерода и главные химические формы этого элемента в каждом из них.

2. Сформулируйте принцип Ле Шателье в приложении к биосферным процессам.

Билет 2.

1. Назовите основные биотические процессы, участвующие в формировании глобального цикла.

2. Почему огромные массы так называемого "водного гумуса" океанов оказываются недоступными для микробиологической ассимиляции?

Билет 3

1. Оцените степень разомкнутости естественных глобальных циклов углерода и кислорода.

2. Какие химические процессы служат источником энергии при микробиологической фиксации молекулярного азота и восстановления сульфатов?

Билет 4

1. Как растительность участвует в формировании ореолов рассеяния тяжелых металлов?

2. Каковы причины и возможные последствия уменьшения биоразнообразия?

Контрольные вопросы к коллоквиуму

1.Факторы, влияющие на химический состав растений

2. Безбарьерные и барьерные организмы

3. Какова зависимость между содержанием химических элементов в растении и почве?

4. Пороговые концентрации химических элементов для сельскохозяйственных растений

5. Формы, в которых азот поглощается растениями

6. Функции азота в растениях.

7. Функции фосфора в растениях.

8. Признаки недостаточности калия в растениях

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

9. Миграция серы в растениях. Формы поглощения серы из воды и почвы.

10.Какие металлы влияют на морфологические формы растений?

11.Какие химические элементы участвуют в фотосинтезе?

12.Какие химические элементы участвуют в углеводородном обмене и образовании органических кислот?

13.Чем отличаются акропетальные растения от базипетальных?

14.Каким образом изменяется соотношение кальций/калий в течение года в листьях?

15.Физиологические формы растений.

Вопросы к зачету

1. Концепция живого вещества. Селективное поглощение химических элементов живыми организмами. Биогенная трансформация земных оболочек.

2. Концепция бисферы. Работы Э.Зюсса. Определение понятия "биосфера" по В.И.Вернадскому. Биокосные системы.

3. Этапы развития биогеохимии. Истоки биогеохимии. Работы А.Лавуазье, Ж.Дюма, Ж.Буссинго, Ю.Либиха.

4. Генетическое почвоведение. Работы В.В.Докучаева. Почва - биокосное тело. Генезис.

5. Геохимические исследования. Работы Ф.Кларка.

6. Распределение химических элементов в земной коре и их миграция. Работы В.М.Гольдшмидта. Первая геохимическая классификация химических элементов.

7. Кларки химических элементов. Работы А.Е.Ферсмана. Кларки концентрации.

8. Почва - структурно-гетерогенная система. Горизонты почвы.

9. Роль гуминовых и фульвокислот в миграции металлов.

10. Биогенное накопление химических элементов в почве.

11. Классификация биогенных минералов.

12. Химический состав полевых шпатов. Их распространение в природе.

13. Изоморфные замещения. Примеры. Причины отклонений от стехиометрии.

14. Причины образования акцессорных минералов.

15. Микроминералогические формы нахождения рассеянных элементов в кристаллическом веществе земной коры.

16. Неминералогические формы нахождения элементов в земной коре.

17. Особенности распределения в земной коре химических элементов с высокими и низкими кларками.

18. Относительное содержание химических элементов в живом веществе суши.

19. Соотношение масс консументов и продуцентов в мировом океане.

20. Влияние рассеянных химических элементов на функционирование биомассы.

21. Типы миграции химических элементов.

22. Внутренние факторы физико-химической миграции.

23. Внешние факторы физико-химической миграции.

24. Какие элементы участвуют в биогенной миграции.

25. Специфические показатели техногенеза.

26. Литофильные элементы. Характеристика наиболее распространенных соединений.

27. Халькофильные элементы. В виде каких соединений они встречаются в природе?

28. Сидерофильные элементы. Происхождение термина. Характеристика минералов. Их растворимость.

29. Какие элементы относятся к воздушным мигрантам?

30. В виде каких минералов водные подвижные мигранты присутствуют в земной коре?

31. Классификация малоподвижных водных мигрантов. Какая форма миграции наиболее характерна?

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

32. Литофильные элементы с постоянной степенью окисления. От чего зависит их миграция? Наиболее распростаненные минералы. Их растворимость.

33. Литофильные и сидерофильные элементы с переменной степенью окисления. Какие из них относятся к главным элементам? Характеристика минералов.

34. Нахождение в земной коре металлов платиновой группы. Их кларки.

35. Коэффициент биопоглощения. Барьерный и безбарьерный типы поглощения.

36. Причины образования биогеохимических аномалий.

37. Биогеохимический цикл углерода. Масса углерода и диоксида углерода в различных резервуарах.

38. Обмен диоксидом углерода между атмосферной, поверхностными и глубинными водами Мирового океана.

39. Биогеохимический цикл кислорода и его связи с биотической частью цикла углерода и серы.

40. Химические соединения, участвующие в цикле азота.

41. Распределение по резервуарам и миграционные потоки серы в географической оболочке Земли.

42. Изменение валентного состояния серы, участвующих в глобальных биогеохимических циклах.

43. Биогеохимический цикл фосфора. Степень замкнутости. Количество фосфора в Мировом океане.

44. Биогеохимические циклы тяжелых металлов.

45. Роль биоты в поддержании глобальных циклов элементов.

7.1. Основная литература:

1.Улахович Н.А., Кутырева М.П., Бабкина С.С. Биогеохимия: учебно-методическое пособие для лекционного курса. Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2008.- 44 с.

2. Улахович Н.А., Кутырева М.П., Бабкина С.С. Биогеохимия: учебно-методическое пособие для лекционного курса. [Электронный ресурс] Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2008.- 44 с.

Режим доступа: http://kpfu.ru//staff_files/F1771708045/biogeochem.pdf

3. Кутырева М.П., Улахович Н.А. Биогеохимические циклы элементов в схемах и таблицах: электронное пособие к курсу лекций "Биогеохимия" для студентов химического факультета[Электронный ресурс]

Режим доступа: http://www.ksu.ru/f7/index.php?id=9

7.2. Дополнительная литература:

1. Хаханина, Т. И.Химия окружающей среды / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, Л. С. Суханова ; под ред. д.т.н., проф. Т. И. Хаханиной ; МИНОБРНАУКИ России, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Нац. исслед. ун-т МИЭТ" .? 2-е изд., перераб. и доп. ? Москва : Юрайт, 2013 .? 215 с.

2. Науки о Земле : учеб. пособие для студ. вузов / А. Г. Мусин, И. Т. Гайсин, Е. Е. Иванова [и др.] ; под ред. А. Г. Мусина .? Казань : Школа, 2008 .? 208 с.

3. Горелов, А. А. Концепции современного естествознания : учеб. пособие для студ. вузов / А. А. Горелов .? 5-е изд., перераб. и доп. ? Москва : Академия, 2010 .? 512 с.

4.Добровольский, В. В. Основы биогеохимии / В.В. Добровольский .? М. : Академия, 2003 .? 396 с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

7.3. Интернет-ресурсы:

1.Биогеохимия? для студентов химического факультета / М.П.Кутырева, Н.А.Улахович. - www.ksu.ru/f7/index.php?id=9.

2.Национальный портал - http://priroda/ru.chem.kcn.ru.

3.Биогеохимия Орлов Д.С., Безуглова О.С. - http:// www.dasmsu.ru/infusions/booklib/book.php?book_id=51/

4.Чибисова Н.В., Долгань Е.К. Экологическая химия (Биогеохимические циклы) - www.xumuk.ru/ecochem/

5.М.А.Феданкин Геохимический голод и становление царств. - http://elementy.ru/lib/25583/25585/

6.Добровольский В.В. Основы биогеохимии - http://www.bugabooks.com/book/144-osnovy-biogeoximii.html.

7.Андрианова М.Ю. Физико-химические основы природных и антропогенных процессов в техносфере - http://rudocs.exdat.com/navigate/index-377239.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биогеохимия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

1. Компьютерный проектор

2. Система интерактивного опроса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020100.62 "Химия" и профилю подготовки Аналитическая химия .

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Автор(ы):
Кутырева М.П. _____
Улахович Н.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Девятов Ф.В. _____
"__" _____ 201 __ г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ