

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра минералогии, кристаллографии и петрографии

Допущены
к проведению занятий в 2016-2017 уч.году
Заведующий кафедрой
профессор

«01» сентября 2016 г.

М.А.Иванов

ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ по учебной дисциплине

«ОБЩАЯ ГЕОХИМИЯ»

Специальность (направление подготовки): 21.05.02 «Прикладная геология»

Специализации (профили): «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» и «Прикладная геохимия, петрология, минералогия»

Разработали: доцент Смоленский В.В.

*Обсуждены и одобрены на заседании кафедры
Протокол № 1 от 29 августа 2016 г.*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016

ЛЕКЦИЯ № 1

Введение. Геохимия как наука. История развития. Предмет и объекты геохимии.

Цели, задачи и структура курса. Информация об имеющейся к настоящему моменту литературе по предмету. Основные учебники и рекомендуемая дополнительная литература по разным разделам курса. Наиболее авторитетные отечественные и зарубежные журналы и интернет-ресурсы по тематике дисциплины.

Геохимия как наука о распространенности и поведении химических элементов. Возможные объекты геохимических исследований и история геохимии. Понятие химического элемента. Химические элементы как основной предмет геохимии. Короткоживущие и трансурановые элементы. Виды атомов. Нуклиды и нуклоны. Изотопы, изобары, изотоны.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Что такое геохимия?
2. Когда появился геохимический подход в решении геологических проблем?
3. С именами каких ученых связано становление и развитие геохимии?
4. Что может являться объектами геохимических исследований?
5. Сколько химических элементов известно к настоящему времени?
6. Сколько химических элементов реально участвует в геохимических процессах?
7. Приведите примеры изотопов, изобаров и изотонов.
8. С чем связано различие химических свойств у химических элементов?
9. С чем связана устойчивость ядер атомов химических элементов?

ЛЕКЦИЯ № 2

Строение атомов и происхождение химических элементов.

Современные представления о строении атомов химических элементов. Дефект массы и устойчивость атомов. Понятие синтеза и распада. Проблемы вечности химических элементов и происхождения Вселенной. Современные представления о строении и возрасте Вселенной. Гипотезы происхождения Вселенной и возможности формирования химических элементов. Звездный нуклеосинтез. Радиоактивный распад.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. В результате каких процессов могут формироваться химические элементы?
2. Что такое дефект массы?
3. Какова разница в процессах формирования легких и тяжелых химических элементов?
4. Каков, по современным представлениям, возраст Вселенной?
5. Какой набор химических элементов, предположительно, был сформирован на начальном этапе «большого взрыва»?
6. Что такое темная материя и темная энергия?
7. Когда и где образуются элементы легче железа?
8. Когда и где образуются элементы тяжелее железа?

ЛЕКЦИЯ № 3

Устойчивость и распространенность химических элементов во Вселенной.

Современные представления об устойчивости химических элементов. Факторы, влияющие на устойчивость. Взаимосвязь устойчивости и распространенности. Распространенность химических элементов во Вселенной. Правило Оддо-Гаркинса. Понятие четности и устойчивость химических элементов. Удельная энергия связи на один нуклон: «железный пик» и «атомная долина».

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. В чем разница между устойчивостью электронных оболочек и ядра атома химического элемента?
2. Что утверждает принцип неопределенности Гейзенберга и каково его следствие для геохимии?
3. Что может способствовать неустойчивости ядер атомов химических элементов?
4. Какое природное явление описывает правило Оддо-Гаркинса?
5. Сформулируйте краткий и полный варианты правила Оддо-Гаркинса.
6. Что такое дважды четные элементы?
7. Какие атомы называют «магическими»?
8. Что такое «железный пик»?
9. Как соотносятся удельная энергия связи и распространенность химических элементов в природе?

ЛЕКЦИЯ № 4

Особенности химического состава Солнечной системы и планеты Земля.

Современные данные о строении Солнечной системы. Обзор гипотез происхождения Солнечной системы: основные противоречия. Циклы жизни звезд и возможности формирования различных химических элементов. Эволюция Солнца. Состав Солнца и распространенность химических элементов в Солнечной системе. Общие черты и особенности химического состава планет Солнечной системы.

Химический состав Земли как планеты. Физические параметры Земли как основа возможных и невозможных моделей внутреннего строения. Сейсмическая томография и установленные неоднородности внутреннего строения Земли. Современная модель внутреннего строения Земли. Представления о фазовом и химическом составе ядра, нижней и верхней мантии и астеносферы. Метеориты как возможный источник информации о составе внутренних зон Земли. Возможная эволюция состава внутренних зон с момента формирования Земли.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Какие объекты входят в состав Солнечной системы?
2. В чем разница между двумя основными группами гипотез формирования Солнечной системы?

3. Что такое цикл звезд главной последовательности?
4. Какие химические элементы могут формироваться в звездах на разных этапах их жизни?
5. Какова прошедшая и будущая эволюция Солнца?
6. Каков химический состав Солнца?
7. Опишите общую закономерность распространенности химических элементов в Солнечной системе.
8. В чем различие химического состава планет внешней и внутренней групп?
9. От чего зависит наше представление о составе Земли как планеты?
10. Перечислите основные зоны внутреннего строения Земли.
11. Каков, по современным представлениям, состав ядра Земли?
12. Каковы, по современным представлениям, составы нижней и верхней мантии?
13. Что такое хондриты?
14. Что такое пиролит?

ЛЕКЦИЯ № 5

Состав земной коры. Кларки химических элементов. Геохимические классификации.

Земная кора как объект геохимического исследования: особенности строения. Возможные подходы к расчету среднего состава земной коры. Ф.В.Кларк и кларки химических элементов. Виды кларков. Единицы измерения и способы пересчетов. Особенности химического состава земной коры: распространенность элементов, уровни содержания. Макро- и микроэлементы. Редкие и рассеянные элементы. Химическое и геохимическое мышление.

Геохимические классификации химических элементов. Необходимость классификации или группировки элементов при геохимических исследованиях. Возможные подходы к классификации химических элементов. Классификация Гольдшмидта. Краткий исторический обзор других классификаций. Современный подход к геохимической классификации элементов и основные группы химических элементов, выделяемых в настоящее время при геохимических исследованиях. Изоморфизм и правило диагональных рядов. Геохимические аналоги.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Перечислите в порядке убывания наиболее распространенные химические элементы в составе земной коры.
2. Что такое кларк?
3. В чем разница между весовым и массовым кларком?
4. Как перейти от массовых кларков к атомным?
5. Как перевести «% масс.» в «г/т»?
6. Приведите примеры элементов со средними кларками.
7. Приведите примеры редких и рассеянных элементов.
8. На каком принципе построена геохимическая классификация Гольдшмидта?
9. Соотношение каких величин использует современная геохимическая классификация элементов?
10. Что такое сидерофильные элементы?
11. Какие элементы относят к халькофильным?

12. К какой группе элементов, по классификации Гольдшмидта, нужно отнести железо?
13. Что такое LIL и HFSE?
14. Какие элементы называют транзитными?
15. Что такое РЗЭ и на какие подгруппы их разделяют?
16. Что такое ЭПГ и на какие подгруппы их разделяют?
17. Чьим геохимическим аналогом является селен?

ЛЕКЦИЯ № 6

Геохимические законы. Факторы миграции химических элементов в земной коре.

Закон Кларка-Вернадского. Основной геохимический закон Гольдшмидта. Формы нахождения химических элементов в природе. Минеральная и неминеральная формы. Время как геолого-геохимический параметр. Миграция химических элементов. Внутренние и внешние факторы миграции. Экстенсивные и интенсивные параметры миграции. Механическая миграция. Физико-химическая миграция. Показатели рН и Eh среды миграции и минералообразования и понятие геохимической обстановки.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. В чем геохимический смысл закона Кларка-Вернадского?
2. Каковы основные формы существования химических элементов в природе?
3. Что в химических элементах отвечает за их распространенность в природе?
4. Что в химических элементах отвечает за особенности их миграции?
5. Как связаны между собой распространенность и особенности миграции химических элементов?
6. Перечислите внутренние и внешние факторы миграции.
7. Перечислите основные параметры среды миграции.
8. В чем разница между интенсивными и экстенсивными параметрами?
9. Перечислите разновидности физико-химической миграции.
10. Какой обстановке соответствует комбинация показателей рН = 9,5 и Eh = - 0,5?

ЛЕКЦИЯ № 7

Геохимические барьеры и формы миграции химических элементов. Геохимические циклы.

Геохимические барьеры. Геохимические характеристики до- и послебарьерной среды. Градиент и контрастность геохимических барьеров. Расчет концентрации элементов на барьере. Контрастность геохимических аномалий на барьерах. Возможные подходы к классификации геохимических барьеров. Наиболее распространенные виды геохимических барьеров.

Коэффициент водной миграции химических элементов. Ряды подвижности химических элементов. Формы переноса химических элементов: ионы, молекулы, гидратированные группы и комплексные ионы. Возможные формы фиксации химических элементов. Возможные классификации элементов по формам и способам миграции: воздушные и водные мигранты. Принцип подвижных компонентов.

Направленность и цикличность природных процессов. Геохимические циклы химических элементов. Космические и земные циклы.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Что такое геохимический барьер?
2. Что такое градиент барьера?
3. От чего зависит контрастность барьера?
4. Что такое глеевая обстановка?
5. Приведите пример окислительного барьера.
6. К какому типу барьера можно отнести формирование самородной серы в фумаролах?
7. Приведите пример щелочного макробарьера.
8. Какие химические элементы обладают высоким коэффициентом водной миграции?
9. Сформулируйте принцип подвижных компонентов.
10. Что такое адсорбция и абсорбция?

ЛЕКЦИЯ № 8

Геохимия магматических процессов

Источники энергии и классификация геологических процессов. Понятие магмы и проблемы границ собственно магматических процессов. Расплавы и растворы. Магма как сложная и постоянно изменяющаяся геохимическая система. Виды расплавов. Особенности химического состава силикатных расплавов.

Роль воды и летучих компонентов в расплавах различного состава. Кристаллизация магматических расплавов как геохимический процесс. Ряд Боуэна. Щелочность и агпайтовый порядок кристаллизации. Макро- и микроэлементы магматических расплавов. Понятие совместимых и несовместимых химических элементов в магматических системах. Коэффициент распределения и фракционирование магматических расплавов.

Химическая классификация магматических горных пород. Особенности химического состава магматических пород разного состава. Эволюция магм и особенности химического состава серий магматических пород. Основные процессы, контролирующие химический состав магматических пород. Возможные источники расплавов и основы мантийной геохимии. Особенности фазового состояния расплавов. Основные виды геодинамических обстановок и особенности химического состава магматических пород. Геохимическая классификация гранитов.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Каковы современные представления об источниках внутреннего тепла Земли?
2. Магма – это расплав или раствор?
3. Каковы температурные границы существования расплавов магматических пород в земной коре?
4. Перечислите основные химические компоненты силикатных расплавов.
5. Как меняется химический состав остаточного расплава в ходе кристаллизации магматических пород нормального ряда?
6. С чем связана возможность агпайтового порядка кристаллизации?
7. Что такое коэффициент распределения применительно к магматическим системам?
8. Приведите примеры совместимых и несовместимых элементов при кристаллизации силикатных расплавов.
9. Каковы геохимические особенности магматических пород, относимых к одной серии?
10. Что такое деплетированная мантия?
11. Какими элементами обогащены породы деплетированной мантии?

12. Каковы геохимические индикаторы ультраосновных пород?
13. Какие элементы типичны для кислых пород?
14. Каковы геохимические различия S- и I-гранитов?
15. В чем схожесть и различие химического состава магматических пород океанической и континентальной коры?

ЛЕКЦИЯ № 9

Введение в геохимию изотопов. Стабильные и радиоактивные системы.

Химические элементы и их изотопы. Распространенность различных изотопов в природе. Стабильные и радиоактивные изотопные системы как два направления в изотопной геологии. Абсолютный и относительный возраст. Явление радиоактивного распада: физические принципы и измеряемые характеристики. Материнские и дочерние изотопы. Основное уравнение радиоактивного распада. Масс-спектрометрия. Изотопные отношения.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Сколько к настоящему времени известно изотопов химических элементов?
2. Что такое радиоактивные, радиогенные и стабильные изотопы?
3. Каково соотношение стабильных и радиоактивных изотопов в природе?
4. По какому типу зависимости уменьшается количество материнского изотопа со временем?
5. Что такое период полураспада?
6. Сколько периодов полураспада можно насчитать в измеряемом объекте?
7. Что такое константа радиоактивного распада?
8. Как связаны между собой величины константы распада и периода полураспада?
9. Каковы разница масс материнского и дочернего изотопов при альфа-распаде?
10. Как связаны между собой массы материнского и дочернего изотопов при бета-распаде?
11. На каком физическом принципе основана масс-спектрометрия?
12. Что такое изобарный эффект в масс-спектрометрии и как от него избавляются?
13. Почему при измерениях на масс-спектрометре удобней определять не абсолютные количества изотопов, а их отношения?

ЛЕКЦИЯ № 10

Методы абсолютной геохронологии и изотопной геологии.

Методы абсолютной геохронологии на основе изохронных построений. Понятие изохроны. Rb-Sr и Sm-Nd изотопные системы. Расчет абсолютного возраста. Начальные изотопные отношения и возможные источники вещества.

Методы абсолютной геохронологии на основе двух геохронометров. Уран-свинцовые системы. Конкордия и определение возраста. Дискордия и её интерпретация.

K-Ar система. Космогенные изотопы и радиоуглеродный метод. Устойчивость различных радиогенных изотопных систем, возможности и ограничения их применения.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Перечислите основные радиогенные изотопные системы.
2. Какие изотопные системы наиболее устойчивы к процессам метаморфизма и выветривания?
3. Какие системы позволяют надежно определять возраст архейских пород?
4. Какие системы позволяют определять абсолютный возраст четвертичных образований?
5. Как соотносится между собой возраст проб, находящихся на одной изохроне?
6. Как соотносится между собой возраст проб, находящихся на одной конкордии?
7. Какие системы пригодны для датирования рудных минералов?
8. Какие минералы оптимальны для изучения Rb-Sr изотопной системы?
9. Какие минералы оптимальны для изучения K-Ar изотопной системы?
10. Каковы основные причины ошибочного определения возраста в K-Ar системах?
11. Что могут показывать точки пересечения дискордии и конкордии?
12. Что такое начальное изотопное отношение в радиогенных системах?
13. Какую информацию можно получить по начальным изотопным отношениям?
14. Каковы критические значения I_{Sr} и ϵNd ?

ЛЕКЦИЯ № 11

Геохимия стабильных изотопов.

Основные возможности использования стабильных изотопов в геохимии. Физические принципы и природные процессы, приводящие к дифференциации стабильных изотопов. Рассчитываемые параметры, их геохимический смысл и интерпретация. Основные стандарты в геохимии стабильных изотопов. Общие сведения по системам стабильных изотопов водорода, углерода, кислорода и серы.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Стабильны ли стабильные изотопы?
2. Как ведут себя тяжелые изотопы в процессе испарения?
3. Как ведут себя легкие изотопы в процессах фотосинтеза?
4. Как ведут себя тяжелые изотопы при кристаллизации минералов из растворов?
5. Что используется в качестве стандартов в изотопии кислорода?
6. Что используется в качестве стандартов в изотопии углерода?
7. Что используется в качестве стандартов в изотопии серы?
8. О чем говорит положительное значение величины $\delta^{18}O$?
9. Приведите примеры природных объектов с резко отрицательным $\delta^{13}C$.

ЛЕКЦИЯ № 12

Геохимия гидротермальных и метасоматических процессов. Гидротермальные системы.

Понятие гидротермального генезиса минералов. Физические и геологические границы гидротермальных систем. Источники растворов. Флюидные системы в мантийной геологии. Водные растворы в пределах земной коры: возможности появления, эволюция состава и подвижность химических элементов. Трансмагматические потоки и формы переноса рудных компонентов в гидротермальных растворах. Гипо-, мезо- и эпитептермальные гидротермальные

системы. Современные гидротермальные системы срединноокеанических хребтов. Гидротермальные образования дна океанов.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Каковы примерные границы существования собственно гидротермальных систем в земной коре?
2. Каков, предположительно, состав растворов в нижней части земной коры?
3. Каковы источники воды в гидротермальных растворах?
4. Что такое метеорные воды?
5. От чего зависит химический состав гидротермальных растворов?
6. В какой форме могут переноситься химические элементы в гидротермальных растворах?
7. Для каких минералов и температур образования характерна ассоциация Pb-Zn-Cu-Fe-S в гидротермальных системах?
8. Приведите примеры типичных элементных ассоциаций для высоко- и низкотемпературных гидротермальных образований.
9. Что такое черные и белые курильщики и каковы геохимические особенности их образования?
10. Каковы возможные источники вещества при формировании металлоносных осадков и конкреций на дне океанов?

ЛЕКЦИЯ № 13

Геохимия гидротермальных и метасоматических процессов. Метасоматоз.

Метасоматоз и гидротермально-метасоматические процессы. Главные факторы метасоматоза. Диффузионный и инфильтрационный метасоматоз. Среда метасоматоза. Взаимоотношения составов растворов, пород и образующихся метасоматитов. Волна кислотности-щелочности при метасоматозе. Инертность и подвижность химических элементов при метасоматозе в различной обстановке. Метасоматические колонки и зональность. Региональный метасоматоз.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Что такое метасоматоз?
2. В чем принципиальное отличие между диффузионным и инфильтрационным механизмами метасоматоза?
3. Что утверждает правило Линдгрена?
4. Каков ряд подвижности петрогенных элементов при метасоматозе?
5. Как ведут себя редкие и рассеянные элементы при метасоматозе?
6. С чем связано появление метасоматической зональности и метасоматических колонок?
7. Приведите примеры метасоматитов, образующихся на нарастающей стадии волны кислотности-щелочности при изменении средних магматических горных пород.
8. Что такое пропилиты и в какой геохимической обстановке они образуются?
9. Какие метасоматиты, обычно, являются продуктами крайней степени кислотного выщелачивания?

ЛЕКЦИЯ № 14

Геохимия экзогенных процессов.

Понятия экзогенных и эпигенетических процессов и процессов выветривания. Основные типы и факторы процессов выветривания. Главные типы химических реакций в процессах выветривания. Растворение и гидратация. Подвижность кремнезема и глинозема. Гидролиз и формирование кислой или щелочной среды. Окисление-восстановление. Кора выветривания. Геохимические параметры кор выветривания и подвижность химических элементов. Связь минерального и химического состава кор выветривания. Формирование латеритного профиля кор выветривания силикатных пород. Карбонатизация ультраосновных пород. Кору выветривания сульфидных месторождений: зоны окисления и вторичного сульфидного обогащения. Возможности проявления самородного золота и благороднометалльной минерализации в корах выветривания.

Механическое выветривание, перенос и накопление. Дифференциация вещества в процессах механической миграции.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Перечислите основные механизмы выветривания.
2. Как соотносятся ландшафтно-климатические условия и преобладающие механизмы выветривания?
3. Перечислите главные группы химических реакций в процессах химического выветривания.
4. Каков ряд подвижности химических элементов в процессах химического выветривания?
5. Как отличается поведение SiO_2 и Al_2O_3 при изменении кислотности-щелочности среды в процессе выветривания?
6. Что такое латерит и каковы его разновидности?
7. Какие зоны входят в полный латеритный профиль?
8. Какой тип химических реакций преобладает в верхней части коры выветривания?
9. Где располагается зона вторичного сульфидного обогащения и какие реакции приводят к ее формированию?
10. Какие характеристики минералов являются ведущими при дифференциации вещества в процессах механического выветривания и миграции?

ЛЕКЦИЯ № 15

Геохимия осадочных и метаморфических процессов.

Осадочный процесс как часть геохимического цикла. Стратисфера. Взаимосвязь состава магматических и осадочных пород. Особенности состава континентальных и океанических осадочных пород. Элементный баланс осадочной оболочки и проблема кальция. Последовательный ряд формирования солевых отложений в эвапоритовых системах. Сочетание процессов выветривания и осадконакопления в различных геологических обстановках.

Метаморфизм: узкое и широкое толкование термина. Основные факторы метаморфизма. Региональный и локальный метаморфизм. Геохимия процессов регионального метаморфизма. Диффузия. Возможная подвижность химических элементов на разных стадиях регионального метаморфизма. Вода в процессах регионального метаморфизма.

Локальные метасоматиты. Биметасоматоз. Геохимические особенности скарнов, грейзенов, роговиков. Динамометаморфизм. Милониты.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Какие осадочные породы наилучшим образом наследуют состав изверженных горных пород?
2. Какие осадочные породы несут минимальную информацию об источниках своего вещества?
3. Каковы геохимические особенности континентальных и океанических осадочных пород?
4. В каком порядке обычно отлагаются солевые отложения в эвапоритовых системах?
5. На какой тип солей приходится максимальный объем в таких отложениях?
6. Приведите примеры условно закрытых и открытых метаморфических систем.
7. Зачем необходимо иметь представление о первичной природе метаморфических пород?
8. Каковы геохимические особенности известковых и магнезиальных скарнов?
9. Какие химические элементы могут накапливаться в ходе грейзенового процесса?
10. Какова подвижность химических элементов при формировании роговиков?

ЛЕКЦИЯ № 16 Геохимия гидросферы.

Гидросфера как прерывистая и непрерывная оболочка Земли. Соотношение основных частей гидросферы. Геохимия Океана: соленость, хлорность, формула Кнудсена, солевой баланс. Взаимосвязь плотности, температуры и химического состава океанических вод. Морские и континентальные воды: разница катионного и анионного состава. Геохимические циклы в гидросфере и «глобальный гидролиз». Изотопы в гидросфере.

Баланс углерода в гидросфере: формы нахождения и карбонатно-бикарбонатный буфер. Уровень карбонатной компенсации. Происхождение Океана: современные модели формирования гидросферы. Подземные воды: макро- и микрокомпоненты, соленость, газы, формула Курлова.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Что входит в состав гидросферы как прерывистой оболочки Земли?
2. Какой химический элемент самый распространенный в гидросфере по количеству атомов?
3. Какой химический элемент самый распространенный в гидросфере в весовом отношении?
4. Как связаны между собой соленость и хлорность океанических вод?
5. Какова средняя соленость вод мирового Океана?
6. Какие компоненты преобладают в солевом составе морской воды?
7. Что такое карбонатно-бикарбонатный буфер и какова его планетарная роль?
8. Что такое галоклин?
9. Что такое УКК и где образуются известняки?
10. В чем различие химического состава океанических и континентальных вод?

11. Как менялся химический состав вод мирового Океана с момента его появления?
12. Что описывает формула Курлова?

ЛЕКЦИЯ № 17

Геохимия атмосферы.

Атмосфера как оболочка Земли: физические параметры и возможные границы. Общий химический состав атмосферы и его особенности. Строение атмосферы и особенности состава её отдельных подоболочек. Озоновые дыры.

Эволюция состава атмосферы в истории Земли. Изотопные данные и колебания уровней содержаний основных газов. Циклы Миланковича. Парниковый эффект, проблемы оценки температур и перспектив глобального потепления. Углеводороды и газовые гидраты.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Что принимают за нижнюю и верхнюю границы атмосферы?
2. Каково соотношение по объему и по массе атмосферы, гидросферы и литосферы?
3. Назовите состав атмосферы Земли по трем основным газам.
4. Перечислите, снизу вверх, подболочки, выделяемые в строении атмосферы.
5. Каково современное содержание в тропосфере кислорода и CO₂?
6. Какова природа озонового слоя?
7. Что такое диссипация?
8. Что происходит с температурой в термосфере и в каком виде там находятся химические элементы?
9. Когда у Земли появилась атмосфера?
10. Как менялся состав атмосферы в истории Земли?
11. Какие данные служат доказательствами изменчивости газового состава и температуры атмосферы Земли на интервалах геологического времени?

ЛЕКЦИЯ № 18

Геохимия биосферы.

Биосфера как оболочка Земли, заселенная жизнью и как сумма живого вещества. Границы биосферы. Биосфера как открытая, устойчивая, динамичная система. Биогенное и биокосное вещество. Соотношение основных частей биосферы и их роль в глобальном круговороте вещества Земли. Макро- и микроэлементы биосферы. Геохимические функции живого вещества.

Элементарные геохимические ландшафты. Почвы как биокосные системы и важный объект поисковой геохимии. Почвенные профили. Геоботаника: барьерные и безбарьерные растения. Коэффициенты биологического поглощения.

Происхождение жизни и биосферы: проблемы классических теорий. Неравновесная термодинамика, самоорганизующиеся системы, гомеостаз и маргаритковый мир Лавлока. Размножение организмов как геохимический процесс.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Каковы примерные границы биосферы как оболочки Земли?
2. Как соотносится биосфера по массе и объему с другими геосферами?
3. Что такое биокосное вещество?

4. Какие геохимические функции может выполнять вещество биосферы?
5. Какова роль биосферы в геохимических циклах?
6. Какие химические элементы наиболее распространены в составе живых организмов и растений?
7. Какие элементы в составе живых организмов и растений практически не встречаются?
8. Что такое барьерные и безбарьерные виды растений?
9. Что такое горизонты А, В и С в почвенном профиле?
10. Что такое элементарный геохимический ландшафт?
11. Как можно определить понятие и наличие жизни?

ЛЕКЦИЯ № 19

Основы поисковой геохимии.

Основные вопросы поисковой геохимии. Геохимическое поле и его параметры. Фон и аномалии. Первичные и вторичные геохимические ореолы рудных тел. Стадийность геохимических поисков и их комплексирование. Подготовительный этап. Ландшафтное районирование.

Поиски по первичным геохимическим ореолам. Определение ряда зональности и уровня эрозионного среза. Методика литогеохимического опробования первичных ореолов.

Вторичные геохимические ореолы и их классификации. Методика поисковых геохимических работ при поисках по вторичным ореолам. Литогеохимическое опробование и методы усиления слабых аномалий. Литохимические потоки рассеяния. Биогеохимические и гидрохимические методы поисков.

Проблемы выбора сети опробования и примеры геохимических поисковых работ среднего и крупного масштаба.

Вопросы для текущего контроля и экзамена

1. Что такое пространственная переменная?
2. Как наиболее корректно вычислить геохимический фон?
3. Что принимают за границы геохимических аномалий?
4. Как соотносятся площади первичных и вторичных ореолов?
5. Зачем и на каком этапе проводят ландшафтное районирование?
6. Какова стандартная плотность поисковой сети при геохимическом картировании?
7. Что опробуется при поисках по первичным ореолам?
8. Что опробуется при поисках по вторичным ореолам?
9. Что опробуется при поисках по потокам рассеяния?
10. Какой почвенный горизонт обычно опробуется при геохимических поисках?
11. Как можно усилить слабые аномалии?
12. На каком принципе основано определение уровня эрозионного среза?

Литература

а) основная:

1. *Емлин Э.Ф.* Общая геохимия. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 248 с.
2. *Барабанов В.Ф.* Геохимия. - Л.: Недра, 1985. 423 с.
3. *Перельман А.И.* Геохимия. - М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
4. *Войткевич Г.В., Закруткин В.В.* Основы геохимии. – М.: Высшая школа, 1976. 368 с.

б) дополнительная:

1. *Алексеев В.А.* Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. - М.: Логос, 2000. 354 с.
2. Интерпретация геохимических данных. / Е.В. Скляров, Д.П. Гладкочуб, Т.В. Донская и др.– М.: Интернет Инжиниринг, 2001. 288 с.
3. *Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В.* Геохимия окружающей среды. М., Недра,
4. *Овчинников Л.Н.* Прикладная геохимия. - М.: Недра, 1990. 348 с.
5. *Ронов А.Б., Ярошевский А.А., Мигдисов А.А.* Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. - М.: Наука, 1990. 184 с.
6. Справочник по геохимии. / Г.В. Войткевич, А.Г. Кокин, А.Е. Мирошников и др. - М.: Недра, 1990. 480 с.
7. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. / А.П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Бугров и др. – М.: Недра, 1990. 335 с.
8. Справочник по изотопной геохимии. М., Энергоиздат, 1982.
9. *Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М.* Континентальная кора и ее состав и эволюция. - М.: Мир, 1988. 379 с.
10. *Фор Г.* Основы изотопной геологии. Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. 590 с.
11. *Фортескью Дж.* Геохимия окружающей среды. М., Прогресс, 1985

Составитель:



доц. В.В.Смоленский