

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Геологического факультета
академик

_____/Д.Ю.Пушаровский/
«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геохимия

Авторы-составители: Гричук Д.В., Липатникова О.А.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса "Геохимия" является освоение студентами теоретических основ общей геохимии, изучение поведения химических элементов в геологических процессах.

Задачи – приобретение знаний о химическом составе Земли, ее оболочек, главных геологических объектов; изучение законов, определяющих миграцию и дифференциацию химических элементов в природных процессах; знакомство с геохимическими методами решения теоретических (генетических) и прикладных задач геологии, с современными достижениями в области геохимии.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, общепрофессиональный цикл, общепрофессиональные дисциплины по выбору, курс – II, семестр – 4.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Общая геология», «Общая химия», «Минералогия с основами кристаллографии», «Петрография», «Гидрогеология».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для освоения дисциплин «Гидрогеохимия», «Экологическая геология», научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично),

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: современные представления о космической распространенности элементов, составе Земли и ее оболочек; физико-химические законы, управляющие миграцией и элементов в природных процессах; геохимические закономерности дифференциации элементов в магматическом, гидротермально-метасоматическом и осадочном процессе, геохимические свойства атмосферы, гидросферы и биосферы.

Уметь: анализировать геохимическую информацию с позиций физико-химических законов, управляющих поведением элементов в природных процессах; использовать геохимические индикаторы (в т.ч. – изотопные) для решения генетических проблем геологии.

4. Формат обучения – лекционные занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 39 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (39 часов – занятия лекционного типа), 33 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе "Геохимия" излагаются следующие проблемы:

распространенность химических элементов в природе, наблюдаемые закономерности и их причины; физико-химические законы, управляющие миграцией и дифференциацией химических элементов и их изотопов в геологических процессах; геохимия эндогенных процессов, источники вещества и геохимические критерии их выявления; геохимия внешних оболочек Земли: атмосферы, гидросферы, осадочной оболочки, биосферы; геохимический круговорот элементов.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)			Всего	
		Виды контактной работы, часы				
Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа				
Введение. Предмет и методы геохимии. История геохимии.		1			1	
Раздел 1. Распространенность элементов в природе.		8			8	Подготовка к контрольной работе по тематике раздела, 6 часов
Раздел 2. Физическая геохимия.		10			10	Подготовка к контрольной работе по тематике раздела, 6 часов 1 расчетная работа, 2 часа
Раздел 3. Геохимия эндогенных процессов		8			8	Подготовка к контрольной работе по тематике раздела, 6 часов
Раздел 4. Геохимия экзогенных процессов		12			12	Подготовка к контрольной работе по тематике раздела, 6 часов
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>						7 часов
Итого	72			39		33

Содержание разделов дисциплины:

Введение. Предмет и методы геохимии. История геохимии.

Определение геохимии. Объект геохимии. Взаимоотношение геохимии с другими науками. Методы геохимических исследований. Работы Ф.У.Кларка, В.И.Вернадского, В.М.Гольдшмидта.

Раздел 1. Распространенность элементов в природе.

Определение понятия “распространенность элементов (кларк)”. “Космическая” распространенность элементов, ее основные закономерности. Нуклеосинтез, основные типы ядерных реакций, возраст элементов. Химический состав метеоритов. Основополагающая гипотеза об аналогии химического состава твердого вещества планет и состава метеоритов. Общие сведения о планетах земной группы и планетах-гигантах.

Строение Земли. Составы оболочек Земли (ядро, мантия, кора) и методы их оценки. Полиморфизм и состояние вещества в глубинных сферах Земли. Дифференциация мантии, принцип выплавления и дегазации. Земная кора, как продукт дифференциации мантии. Происхождение атмосферы и гидросферы Земли за счет дегазации мантии. Источники энергии геологических процессов.

Распространенность элементов в земной коре. Методы оценки среднего химического состава земной коры. Современные представления о структуре земной коры, типы земной коры. Оценка распространенности элементов в земной коре (по А.Б. Ронову и А.А. Ярошевскому).

Геохимическая классификация элементов В.М.Гольдшмидта, ее физико-химические и геохимические основы.

Раздел 2. Физическая геохимия.

Миграция элементов, понятие о формах миграции. Закон рассеяния В.И.Вернадского. Внутренние и внешние факторы миграции.

Изоморфизм. Ряды изоморфизма Вернадского. Гетеровалентный изоморфизм и диагональные ряды Ферсмана. Изоморфизм как фактор, определяющий закономерности распределения микроэлементов. Примеры экологических последствий изоморфного вхождения токсичных микроэлементов в горнорудное сырье.

Свойства водных растворов. Формы нахождения элементов в водных растворах, комплексообразование. Решение задач на определение равновесной активности комплексных ионов.

Геохимия изотопов. Стабильные изотопы как индикаторы геохимических процессов. Изотопные стандарты. Использование изотопных данных в геохимических исследованиях (на примере изотопии серы). Радиоактивные и радиогенные изотопы. Определение абсолютного возраста (радиоуглеродный, калий-аргоновый, рубидий-стронциевый, уран-торий-свинцовый методы).

Раздел 3. Геохимия эндогенных процессов.

Геохимия магматического процесса. Физико-химические закономерности кристаллизационной дифференциации, поведение элементов-примесей в этом процессе. Ликвация и ее роль в судьбе халькофильных элементов. Общие закономерности изменения распространенности элементов в зависимости от содержания кремнезема.

Геохимия гидротермального процесса. Источники вещества, геохимические критерии их выявления. Термодинамические условия процесса, составы растворов, формы переноса элементов. Факторы отложения рудных компонентов. Зональность отложения элементов, первичные ореолы, использование при геохимических поисках месторождений.

Раздел 4. Геохимия экзогенных процессов.

Понятие геохимического цикла, его структура. Понятие времени пребывания элемента, оценка интенсивности кругооборота вещества. Взаимосвязь эволюции земной коры, гидросферы, атмосферы и биосферы, геохимические признаки эволюции в геологической истории.

Атмосфера. Химический состав, происхождение ее компонентов и эволюция атмосферы в истории Земли. Антропогенное изменение состава атмосферы, его возможные масштабы.

Гидросфера. Строение гидросферы, ее масса, роль океана. Основные компоненты химического состава природных вод. Состав воды океана, проблема постоянства состава океана в

геологической истории, геохимические критерии его эволюции. Формирование химического состава вод суши. Химический состав подземных вод, формирующие его процессы.

Геохимия осадочной оболочки. Относительная распространенность литологических типов осадочных пород. Геохимическая классификация осадочных образований В.М.Гольдшмидта. Факторы и механизмы дифференциации вещества в осадочном процессе. Роль биогеохимических факторов в осадкообразовании. Диагенез: источники энергии, главные химические и биогеохимические реакции, преобразование минерального состава осадков, роль поровых растворов.

Биосфера. Состав и масса живого вещества, ассоциации элементов (биофильные элементы). Геохимические функции живого вещества: энергетическая, концентрационная, газовые, поляризационная, транспортная и др. Основной биогеохимический цикл: фотосинтез - дыхание; принципиальное значение его неполной замкнутости. Возраст жизни. Деятельность живого вещества как фактор эволюции поверхностных оболочек Земли.

Связь живого организма с химическим составом среды; понятие эндемии, причины эндемических заболеваний. Биогеохимические провинции, факторы их формирования, значение для хозяйственной деятельности человека.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные (письменные) опросы по каждому разделу дисциплины.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

По разделу 1.

- Назвать основные закономерности космической распространенности элементов.
- Главные фазы метеоритов и основные слагающие их минералы
- Суть гипотезы гетерогенной аккреции Земли
- Принцип современного метода определения среднего состава Земной коры
- Назовите объект в Солнечной системе, имеющий наибольшую массу
- Геохимическая классификация элементов В.М.Гольдшмидта (на чем основана, назвать выделяемые классы).

По разделу 2.

- Внутренние факторы миграции элементов (определение, перечислить основные)
- Внешние факторы миграции элементов (определение, перечислить основные)
- Что такое активность компонента раствора? Как она связана с его концентрацией?
- Основные свойства элементов, определяющие изоморфизм
- Основные следствия изоморфизма для геохимии микроэлементов
- Дайте определения термину «изотопы». Укажите количество нейтронов, протонов и электронов в ^{12}C и ^{13}C
- Запишите уравнение, используемое в калий-аргоновом методе датирования. Как в этом случае решается проблема количественной оценки D_0 ?

По разделу 3.

- Назвать механизмы магматической дифференциации
- Группы химических элементов по типу дифференциации в магматическом процессе
- Геохимические индикаторы источника воды в гидротермальных процессах
- Основные факторы рудоотложений в гидротермальном процессе
- Классификация гидротермальных процессов по температуре.

По разделу 4.

- Определение понятия «время пребывания»
- Источники и потребители главных газов атмосферы

- Постоянство состава океана в пространстве
- Постоянство состава океана в геологическом времени
- Вертикальная гидрохимическая зональность подземных вод
- Движущие силы круговорота воды в природе
- Геохимические функции живого вещества (назвать главные группы)
- Причины образования биогеохимических провинций
- Приведите примеры эндемических заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды

Расчетное домашнее задание:

Расчет константы реакции образования комплексного соединения и равновесной активности комплексного иона.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Космическая распространенность элементов. Ее закономерности.
2. Происхождение элементов. Процессы нуклеосинтеза.
3. Химический состав метеоритов. Главные фазы.
4. Характеристика планет земной группы.
5. Планеты-гиганты и их особенности.
6. Оболочечное строение Земли. Происхождение внешних оболочек Земли. Гипотезы о химическом составе ядра и мантии.
7. Средний состав земной коры, различные подходы к его определению.
8. Геохимическая классификация элементов В.М.Гольдшмидта. Ее физико-химические и геохимические основы.
9. Понятие факторов миграции. Внешние факторы миграции.
10. Внутренние факторы миграции.
11. Изоморфизм, его причины. Ряды Вернадского, определяющие их факторы.
12. Изоморфизм. Диагональные ряды Ферсмана, определяющие их факторы.
13. Значение изоморфизма для геохимии и экологической геологии.
14. Радиоактивные изотопы. Типы радиоактивного распада. Главное уравнение изотопной геохронологии.
15. Методы изотопного датирования.
16. Стабильные изотопы. Единицы измерения, изотопные стандарты.
17. Использование стабильных изотопов в геологических исследованиях.
18. Изотопы кислорода и водорода. Критерии выявления источника водных растворов.
19. Магматическая дифференциация. Ее закономерности.
20. Геохимические ассоциации элементов в магматическом процессе.
21. Гидротермальный процесс: источники вещества, формы переноса, факторы рудоотложения.
22. Зональность первичных ореолов, ряд зональности, его практическое использование.
23. Понятие геохимического цикла. Время пребывания.
24. Состав и строение атмосферы Земли.
25. Происхождение компонентов атмосферы, эволюция состава атмосферы в истории Земли.
26. Строение гидросферы Земли.
27. Состав морской воды. Его постоянство во времени и пространстве.
28. Закономерности химического состава подземных вод.
29. Главные химические реакции в осадочном процессе. Геохимическая систематика осадочных образований по В.М.Гольдшмидту.
30. Биосфера. Геохимические функции живого вещества.
31. Взаимоотношение организма и среды; биогеохимические провинции.
32. Эндемические заболевания, принципы и методы предотвращения.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Перельман А.И. Геохимия. 3-е изд. М., ЛЕНАНД, 2016, 531 с.

- дополнительная литература:

Алексеев В.А. Экологическая геохимия. М., Логос, 2000, 627 с.

Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., Наука, 2001, 375 с.

Зверев В.П. Подземная гидросфера. Проблемы фундаментальной гидрогеологии. М., Научный мир, 2011, 260 с.

Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник. Книги 1 - 6. М., Недра, 1994-1997.

Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические прикладные и экологические аспекты. Изд. 2-е, доп. М., РАН, 2012, 677 с.

Ронов А.Б., Ярошевский А.А., Мигдисов А.А. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. М., Наука, 1990, 182 с.

Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. Под ред. А.П.Соловова. М., Недра, 1990, 335 с.

Титаева Н.А. Ядерная геохимия. 2-е изд. М., Изд-во Моск. Ун-та, 2000, 336 с.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Липатникова О.А.

11. Автор (авторы) программы – Гричук Д.В., Липатникова О.А.