

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

Автор-составитель: Гричук Д.В.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и геохимия горючих ископаемых

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. № 1674.

Год (годы) приема на обучение – 2017.

© 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 – IV, семестр – 8.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Общая геология», «Химия общая», «Минералогия с основами кристаллографии», «Петрография», «Геология полезных ископаемых».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для 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-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично),

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 и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** з.е., в том числе **49** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**13** часов – занятия лекционного типа, **26** часов – занятия семинарского типа, **10** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), **23** 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)				
		Виды контактной работы, часы				
Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего			
Введение. Предмет и методы геохимии. История геохимии.		1		–	1	
Раздел 1. Распространенность элементов в природе.		2		6	8	Подготовка к контрольному опросу по тематике раздела, 5 часов
Раздел 2. Физическая геохимия.		4		6	10	Подготовка к контрольному опросу по тематике раздела, 6 часов
Раздел 3. Геохимия эндогенных процессов		2		6	8	Подготовка к контрольному опросу по тематике раздела, 5 часов
Раздел 4. Геохимия экзогенных процессов		4		8	12	Подготовка к контрольному опросу по тематике раздела, 7 часов
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						10
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. Методологические основы современных геохимических исследований.

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. Данные о планетах земной группы. Концепция фракционирования элементов в процессе аккреции.

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. Соотношение мощности внутренних и внешних (Солнце) источников энергии.

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.

Геохимические барьеры. Природа геохимических барьеров. их движущие силы. Классификация барьеров по А.И.Перельману.

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 (основные методы), особенности интерпретации данных.

Раздел 3. Геохимия эндогенных процессов.

Геохимия магматического процесса. Проблема источников магм (мантийные и коровые). 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, проблема “парникового эффекта”.

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. Геохимические индикаторы и критерии генезиса вод.

Геохимия осадочной оболочки. Относительная распространенность литологических типов осадочных пород. Геохимическая классификация осадочных образований В.М.Гольдшмидта. Факторы и механизмы дифференциации вещества в осадочном процессе. Типы литогенеза по Н.М.Страхову. 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, поляризованная, 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.

Масштабы антропогенного химического загрязнения среды. Техногенные геохимические аномалии. Наиболее опасные компоненты антропогенных загрязнений.

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
- Соотношение внутренних и внешних источников энергии геологических процессов
- Природа плотностных границ в мантии Земли
- Принцип частичного плавления в дифференциации мантии Земли
- Принцип современного метода определения среднего состава Земной коры
- Геохимическая классификация элементов В.М.Гольдшмидта (назвать классы, привести примеры).

По разделу 2.

- Внутренние факторы миграции элементов (определение, перечислить основные)
- Внешние факторы миграции элементов (определение, перечислить основные)
- Комплексообразование – роль в геохимии
- Основные свойства элементов, определяющие изоморфизм

- Основные следствия изоморфизма для геохимии микроэлементов
- Основные используемые в геологии методы определения изотопного возраста
- Основные типы геологических задач, решаемые с помощью стабильных изотопов

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
- В чем заключается связь состава атмосферы и захоронения органического вещества в осадках
- Постоянство состава океана в пространстве и в геологическом времени.
- Вертикальная гидрохимическая зональность подземных вод.
- Движущая сила процесса диагенеза
- Геохимические функции живого вещества (назвать главные группы)
- Причины образования биогеохимических провинций

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. Оболочечное строение Земли. Гипотезы о химическом составе ядра.
5. Источники энергии геологических процессов.
6. Гипотезы о составе мантии. Дифференциация мантии.
7. Происхождение внешних оболочек Земли.
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. Изохронные методы (рубидий-стронциевый).
16. Уран-торий-свинцовые методы.
17. Калий-аргоновый метод, проблема потери аргона.
18. Радиоуглеродный и тритиевый методы.
19. Стабильные изотопы. Единицы измерения, изотопные стандарты.
20. Изотопы серы. Применение в геологии.
21. Использование стабильных изотопов в геологических исследованиях.
22. Изотопы кислорода и водорода. Критерии выявления источника водных растворов.
23. Магматическая дифференциация. Ее закономерности.
24. Геохимические ассоциации элементов в магматическом процессе.
25. Источники вещества гидротермального процесса, методы их выявления.

26. Факторы отложения рудного вещества в гидротермальном процессе.
27. Классификация гидротермальных месторождений, связь температуры, источников вещества, факторов отложения и ассоциаций рудных металлов.
28. Зональность первичных ореолов, ряд зональности, его практическое использование.
29. Понятие геохимического цикла. Время пребывания.
30. Состав и строение атмосферы Земли.
31. Происхождение компонентов атмосферы, эволюция состава атмосферы в истории Земли.
32. Строение гидросферы Земли.
33. Состав морской воды. Его постоянство во времени и пространстве.
34. Закономерности химического состава подземных вод.
35. Главные химические реакции в осадочном процессе.
36. Геохимическая систематика осадочных образований по В.М.Гольдшмидту.
37. Геохимическое строение биосферы.
38. Геохимические функции живого вещества.
39. Взаимоотношение организма и среды; биогеохимические провинции, их происхождение.
40. 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) – Гричук Д.В.

11. Автор (авторы) программы – Гричук Д.В.