

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Теоретическая геохимия БЗ.В.3

Направление подготовки: 020700.62 - Геология

Профиль подготовки: Геохимия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бахтин А.И.

Рецензент(ы):

Лопатин О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Бахтин А.И. Кафедра минералогии и литологии Институт геологии и нефтегазовых технологий ,
Anatoly.Bakhtin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Теоретическая геохимия" являются ознакомление студентов с основными процессами и закономерностями химической дифференциации вещества Земли, её ядра, мантии, земной коры, в ходе которых формируются пегматиты, скарны, грейзены, гидротермальные жилы, разнообразные магматические, метаморфические, гипергенные образования и связанные с ними месторождения полезных ископаемых

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.3 Профессиональный" основной образовательной программы 020700.62 Геология и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Б3.В3. Дисциплина "Теоретическая геохимия" относится к вариативной части профессионального цикла специализации профиля Геохимия в структуре ООП направления Геология. Предназначена для студентов 4-го курса (8 семестр). Она обеспечивает взаимосвязь, синтез и развитие представлений профессиональных базовых дисциплин: минералогия, петрография, литология, геохимия, тектоника, геология полезных ископаемых, которые в структуре ООП предшествуют данному курсу и знания которых необходимы для его освоения.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способен применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геохимической и информации
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способен использовать профильно-специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии, геофизики, геохимии, экологической геологии
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, геологических наук
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способен самостоятельно осуществлять сбор геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки нефтегазовых и эколого-геологических исследований
ПК-9 (профессиональные компетенции)	готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геохимических исследований при решении научно-производственных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

геохимические закономерности эволюции, дифференциации вещества оболочек Земли, концентрации химических элементов и формирования месторождений полезных ископаемых.

2. должен уметь:

выявлять геохимические закономерности дифференциации химических элементов и на их основе формулировать геохимические критерии прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых и оценки качества их сырья.

3. должен владеть:

методами термодинамической оценки направленности и условий протекания геохимических процессов.

выявлять геохимические закономерности дифференциации химических элементов и на их основе формулировать геохимические критерии прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых и оценки качества их сырья, использовать методы термодинамической оценки направленности и условий протекания геохимических процессов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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. Определение геохимии. Состав и строение Земли.	8	1	2	0	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Геохимия процессов дифференциации вещества мантии Земли. Геохимия процессов дифференциации вещества земной коры.	8	2	2	0	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Геохимические функции органического вещества и биосферы	8	3	2	0	0	контрольная работа
4.	Тема 4. Источники энергии геохимических процессов. Формы нахождения химических элементов в литосфере. Изоморфизм	8	4	2	0	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Факторы, механизмы и формы миграции химических элементов. Геохимические барьеры	8	5	2	0	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Причины и следствия разнообразия химизма магм, связь с геодинамическими обстановками. Тренды раскristаллизации	8	6	2	0	0	контрольная работа
7.	Тема 7. Геохимия пегматитового процесса. Геохимия процессов альбитизации, грейзенизации и скарнообразования	8	7	2	0	0	письменная работа
8.	Тема 8. Геохимия гидротермального процесса. Геохимия процессов гипергенеза. Геохимия процессов контактового и регионального метаморфизма.	8	8	2	0	0	контрольная работа

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. Термодинамика геохимических процессов	8	9-15	0	0	26	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			16	0	26	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Определение геохимии. Состав и строение Земли.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Роль Российской, американской и Норвежской научных школ в становлении и развитии геохимии. Ядро, мантия земной коры, типы земной коры, их состав, строение, происхождение.

Тема 2. Геохимия процессов дифференциации вещества мантии Земли. Геохимия процессов дифференциации вещества земной коры.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Бародиффузия, флюидно-магматический, флюидно-метасоматический процессы дифференциации мантии и их геологические следствия. Флюидно-метаморфическая дифференциация вещества континентальной земной коры: условия и области протекания, дифференциальная миграция вещества и геологические следствия.

Тема 3. Геохимические функции органического вещества и биосферы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Геохимические функции органического вещества и биосфер: концентрационная, средообразующая, транспортная, барьерная. Их значение и геологические следствия.

Тема 4. Источники энергии геохимических процессов. Формы нахождения химических элементов в литосфере. Изоморфизм

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Источники энергии геохимических процессов: акреция, дифференция земного вещества, радиоактивный распад, гравитационное взаимодействие Земля=Луна, солнечная энергия. Их роль в геологических процессах. Формы нахождения химических элементов в литосфере: минеральная, изоморфная, газово-жидкие включения, адсорбированная и др.. Изоморфизм: условия, виды и типы.

Тема 5. Факторы, механизмы и формы миграции химических элементов. Геохимические барьеры

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Факторы, механизмы и формы миграции химических элементов. Геохимические барьеры : внутренние и внешние факторы миграции, их роль. Инфильтрация, диффузия, плотностная конвекция. Характеристика барьеров: окислительных, восстановительных, кислотных, щелочных и др.

Тема 6. Причины и следствия разнообразия химизма магм, связь с геодинамическими обстановками. Тренды раскристаллизации

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Положение очагов магмообразования в структуре мантии и земной коры. Разнообразие субстрата и фракционность его плавления, контаминация и смешение магм. Магматическая дифференциация. Тренд Боуэна.

Тема 7. Геохимия пегматитового процесса. Геохимия процессов альбитизации, грейзенизации и скарнообразования

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Геохимия пегматитового процесса: пегматиты магматические и метаморфогенные. Место и условия образования пегматитового расплава, его химизм, направление эволюции, формирование пегматитовых жил минеральных месторождений в них. Геохимия процессов альбитизации, грейзенизации и скарнообразования: эволюция постмагматического очага, стадийность постмагматических процессов и место в ней процессов образования скарнов, альбитов, грейзенов. Их состав и полезные ископаемые.

Тема 8. Геохимия гидротермального процесса. Геохимия процессов гипергенеза. Геохимия процессов контактового и регионального метаморфизма.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Геохимия гидротермального процесса: его место и РТ-условия в постмагматических процессах. источник воды и минерального вещества гидротерм. Формы переноса рудных элементов, геохимические барьеры и образование месторождений. Конвективные гидротермальные системы. Геохимия процессов гипергенеза: процессы физического и химического выветривания, условия и место их протекания, характер продуктов, главные реакции. Геохимия процессов контактового и регионального метаморфизма: изохимический метаморфизм и метаморфизм с привносом-вносом вещества. Ступени (фаии) метаморфизма и их отражение в минеральных рядах. Дифференциальная подвижность элементов. Диафторез.

Тема 9. Термодинамика геохимических процессов

лабораторная работа (26 часа(ов)):

Термодинамика геохимических процессов 1. Термодинамически оценить возможность и условия доломитизации кальцита. 2. Оценить активность ионов Fe³⁺ при растворении гематита в воде в зависимости от её рН. 3. Оценить термодинамически возможность гидролиза микроклина с образованием кварца и мусковита(серицита) при 25 оС, P= 1 бар, рН=7 и активности ионов калия равной 0,1. 4. Определить направление реакции грейзенизации альбит+микроклин+H⁺(р-р) = кварц+мусковит+Na⁺(в р-ре) при 25 оС, P= 1 бар, рН=7 и активности натрия равной 0,1 5. Решить задачу 4 для раствора с рН=5 и рН=9. 6. Оценить термодинамически возможность и условия доломитизации магнезита. 7. Определить активность иона СО₃²⁻ при которой флюорит будет замещаться каль-цитом при 25 оС, P= 1 бар и активности иона фтора равной 0,001 8. Определить активность ионов фтора и СО₃²⁻ при которых кальцит будет заме-щаться флюоритом при 25 оС, P= 1 бар. 9. Будет ли проходить образование магнезита и талька в условиях выветрива-ния(гидролиза, гидратации, карбонатизации) форстерита при 25 оС, Робщ.= 1 бар, РСО₂= 10⁻⁶ бар. 10. Будет ли гидролиз форстерита в водной среде, сопровождающийся образованием брусита и хризотила 25 оС, P= 1 бар. 11. Определить парциальное давление S₂ (газ), при котором из халькозина, троилита и S₂ (газ) может происходить образование халькопирита, при 25 оС и Робщ.= 1 бар. 12. Оценить растворимость кварца в воде при различных значениях рН. Т=25 С, P= 1 бар. 13. Оценить растворимость гематита в воде при различных значениях рН. Т=25 С, P= 1 бар. 14. Вычислить ТР параметры среды осаждения и устойчивости гипса и ангидрита.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Определение геохимии. Состав и строение Земли.	8	1	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Геохимия процессов дифференциации вещества мантии Земли. Геохимия процессов дифференциации вещества земной коры.	8	2	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
3.	Тема 3. Геохимические функции органического вещества и биосферы	8	3	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
4.	Тема 4. Источники энергии геохимических процессов. Формы нахождения химических элементов в литосфере. Изоморфизм	8	4	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Факторы, механизмы и формы миграции химических элементов. Геохимические барьеры	8	5	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Причины и следствия разнообразия химизма магм, связь с геодинамическими обстановками. Тренды раскристаллизации	8	6	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
7.	Тема 7. Геохимия пегматитового процесса. Геохимия процессов альбитизации, грейзенизации и скарнообразования	8	7	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
8.	Тема 8. Геохимия гидротермального процесса. Геохимия процессов гипергенеза. Геохимия процессов контактового и регионального метаморфизма.	8	8	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Термодинамика геохимических процессов	8	9-15	подготовка к контрольной работе	13	контрольная работа
	Итого				39	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе обучения по дисциплине Теоретическая геохимия предусматривается чтение лекций, проведение лабораторных работ, семинаров, контрольных работ, написание рефератов, самостоятельная работа студентов по темам и разделам дисциплины. Будет проводиться также разбор разнообразных конкретных природных ситуаций с целью реконструкции геохимии и условий формирования тех или иных природных образований. Предусматривается также встречи со специалистами геологами-геохимиками.

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

Тема 1. Определение геохимии. Состав и строение Земли.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Состав и строение Земли, её оболочки. 2. Ядро, мантия земной коры, типы земной коры. 3. Состав, строение, происхождение земной коры.

Тема 2. Геохимия процессов дифференциации вещества мантии Земли. Геохимия процессов дифференциации вещества земной коры.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Строение мантии. Состав верхней мантии 2. Фазовые переходы минералов мантии. 3. Совместимые и несовместимые элементы мантии. 4. Мантийная конвекция, её причины и следствия. Тектоника плит 5. Флюидно-магматическая дифференциация вещества мантии 6. Флюидно-метаморфическая дифференциация вещества мантии 7. Обогащённая мантия: причины, состав, следствия 8. Обеднённая мантия: причины, состав, следствия

Тема 3. Геохимические функции органического вещества и биосферы

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Средообразующая геохимическая функция органического вещества 2. Концентрационная геохимическая функция органического вещества 3. Транспортная геохимическая функция органического вещества 4. Барьерная геохимическая функция органического вещества

Тема 4. Источники энергии геохимических процессов. Формы нахождения химических элементов в литосфере. Изоморфизм

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Источники энергии геохимических процессов: акреция, дифференция земного вещества. 2. Радиоактивный распад. 3. Гравитационное взаимодействие Земля=Луна, солнечная энергия. 4. Формы нахождения химических элементов в литосфере: минеральная изоморфная газовой-жидкие включения адсорбированная. 5. Изоморфизм: условия, виды и типы.

Тема 5. Факторы, механизмы и формы миграции химических элементов. Геохимические барьеры

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Основные механизмы массопереноса в геохимии. 2. Факторы миграции химических элементов 3. Механизмы и формы миграции химических элементов. 4. Геохимические барьеры

Тема 6. Причины и следствия разнообразия химизма магм, связь с геодинамическими обстановками. Тренды раскristализации

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Причины зарождения магм. Причины и способы их миграции 2. Состав и температура магм. Их взаимосвязь 3. Причины разнообразия химизма магм 4. Фракционность плавления субстрата в очагах магмообразования. Причины и следствия 5. Общ Кристаллизационная дифференциация магмы: геохимические особенности и следствия 7. Коэффициент агпантности магмы и связывание с ним особенности расскristализации магмы

Тема 7. Геохимия пегматитового процесса. Геохимия процессов альбитизации, грейзенизации и скарнообразования

письменная работа , примерные вопросы:

Пегматиты магматические и метаморфогенные. Геохимия процессов альбитизации, грейзенизации и скарнообразования.

Тема 8. Геохимия гидротермального процесса. Геохимия процессов гипергенеза. Геохимия процессов контактового и регионального метаморфизма.

контрольная работа , примерные вопросы:

Геохимия гидротермального процесса: его место и РТ-условия в постмагматических процессах. Источник воды и минерального вещества гидротерм. Формы переноса рудных элементов, геохимические барьеры и образование месторождений. Конвективные гидротермальные системы. Геохимия процессов гипергенеза: процессы физического и химического выветривания, условия и место их протекания, характер продуктов, главные реакции. Геохимия процессов контактового и регионального метаморфизма: изохимический метаморфизм и метаморфизм с привнесением вещества. Ступени (фации) метаморфизма и их отражение в минеральных рядах. Дифференциальная подвижность элементов. Диафорез. Геохимия гидротермальных процессов 1. Геохимия гидротермально-осадочных образований 2. Геохимия процессов выветривания. Главные реакции химического выветривания 3. Типичные разрезы и геохимические особенности кор выветривания 4. Форма переноса продуктов выветривания 5. Потенциал Картледжа и его роль в переносе продуктов выветривания 6. Осадочная химическая дифференциация вещества 7. Геохимия контактового метаморфизма 8. Геохимия регионального метаморфизма

Тема 9. Термодинамика геохимических процессов

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка решения задач из п.4.1.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Контрольные вопросы к зачету

1. Состав и строение Земли, её оболочки
2. Строение мантии. Состав верхней мантии
3. Фазовые переходы минералов мантии
4. Совместимые и несовместимые элементы мантии
5. Бародиффузионный процесс дифференциации вещества мантии
6. Мантийная конвекция, её причины и следствия. Тектоника плит
7. Флюидно-магматическая дифференциация вещества мантии
8. Флюидно-метаморфическая дифференциация вещества мантии
9. Обогащённая мантия: причины, состав, следствия
10. Обедненная мантия: причины, состав, следствия
11. Флюиды в мантии. Их происхождение, состав, геохимическое действие
12. Окисленность мантии
13. Плотностная, вязкостная и температурная неоднородность мантии
14. Астеносфера: положение, природа, состав, эволюция

15. Минералогический состав и минералогическая зональность континентальной земной коры
16. Химический состав и зональность континентальной земной коры. Сравнение его с мантией
17. Состав, происхождение и геохимическая роль флюидов в земной коре
18. Флюидно-магматическая дифференциация континентальной земной коры
19. Флюидно-метаморфическая дифференциация континентальной земной коры
20. Геохимия процесса гранитизации земной коры
21. Осадочная дифференциация вещества земной коры
22. Главные, второстепенные, малые(редкие, рассеянные) элементы земной коры. Кларки элементов.
23. Формы нахождения элементов в земной коре
24. История земной коры. Общие представления
25. Лунная стадия в истории земной коры
26. Раннеокеаническая стадия в истории земной коры
27. Океано-континентальная стадия в истории земной коры
28. Геохимическая зональность вод Мирового океана
29. Геохимические особенности первозданного океана
30. Геохимические особенности речных вод
31. Средообразующая геохимическая функция органического вещества
32. Концентрационная геохимическая функция органического вещества
33. Транспортная геохимическая функция органического вещества
34. Барьерная геохимическая функция органического вещества
35. Источники энергии геохимических процессов
36. Изоморфизм и его роль в геохимии, его термодинамическая направленность
37. Термодинамическая направленность геохимических процессов
38. Основные механизмы массопереноса в геохимии
39. Факторы миграции химических элементов
40. Геохимические барьеры
41. Причины зарождения магм. Причины и способы их миграции
42. Состав и температура магм. Их взаимосвязь
43. Причины разнообразия химизма магм
44. Фракционность плавления субстрата в очагах магмообразования. Причины и следствия этого
45. Общие представления о магматической дифференциации
46. Кристаллизационная дифференциация магмы: геохимические особенности и следствия
47. Коэффициент агпантности магмы и связывание с ним особенности раскristаллизации магмы
48. Ликвация и гравитационная дифференциация магмы
49. Флюидно-магматическая дифференциация расплавов, её следствия
50. Кристаллохимическое обоснование ряда Боуэна
51. Летучие компоненты и их роль в магме
52. Судьба малых элементов магмы при её раскristаллизации
53. Геохимические особенности эффузивного магматизма
54. Геохимия ювенильного очага и связанные с ним постмагматические процессы
55. Геохимия калишпатизации и альбитизации
56. Геохимия скарнов
57. Этапы и стадии постмагматических процессов

58. Ранний щелочной этап постмагматических процессов и связанные с ним геологические образования
59. Кислотный этап постмагматических процессов и связанные с ним геологические образования
60. Геохимия гранитных пегматитов
61. Геохимия грейзенов
62. Геохимия березитов, аргиллизитов
63. Геохимия гидротермальных процессов
64. Геохимия гидротермально-осадочных образований
65. Геохимия процессов выветривания. Главные реакции химического выветривания
66. Типичные разрезы и геохимические особенности кор выветривания
67. Форма переноса продуктов выветривания
68. Потенциал Картледжа и его роль в переносе продуктов выветривания
69. Осадочная химическая дифференциации вещества
70. Геохимия диагенеза
71. Геохимия катагенеза и метагенеза
72. Геохимия контактового метаморфизма
73. Геохимия регионального метаморфизма
74. Фации регионального метаморфизма и их геохимические особенности
75. Геохимия процессов анатексиса и гранитизации

Темы лабораторных работ:

1. Термодинамически оценить возможность и условия доломитизации кальцита.
2. Оценить активность ионов Fe^{3+} при растворении гематита в воде в зависимости от её pH.
3. Оценить термодинамически возможность гидролиза микроклина с образованием кварца и мусковита(серицита) при 25 оС, P= 1 бар, pH=7 и активности ионов калия равной 0,1.
4. Определить направление реакции грейзенизации альбит+микроклин+H+(p-p) = кварц+мусковит+Na+(в p-pe) при 25 оС, P= 1 бар, pH=7 и активности натрия равной 0,1
5. Решить задачу 4 для раствора с pH=5 и pH=9.
6. Оценить термодинамически возможность и условия доломитизации магнезита.
7. Определить активность иона CO_3^{2-} при которой флюорит будет замещаться кальцитом при 25 оС, P= 1 бар и активности иона фтора равной 0,001
8. Определить активность ионов фтора и CO_3^{2-} при которых кальцит будет замещаться флюоритом при 25 оС, P= 1 бар.
9. Будет ли проходить образование магнезита и талька в условиях выветривания(гидролиза, гидратации, карбонатизации) форстерита при 25 оС, Pобщ.= 1 бар, $PCO_2= 10^{-6}$ бар.
10. Будет ли гидролиз форстерита в водной среде, сопровождающийся образованием брусита и хризотила 25 оС, P= 1 бар.
11. Определить парциальное давление S_2 (газ), при котором из халькозина, троилита и S_2 (газ) может происходить образование халькопирита, при 25 оС и Pобщ.= 1 бар.

Виды самостоятельной работы:

Изучение материалов лекций, рекомендуемой учебной литературы.

Подготовка тем контрольных вопросов для самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Подготовка и презентация материалов по темам рефератов.

Темы рефератов:

1. Геохимия лития
2. Геохимия бора
3. Геохимия углерода

4. Геохимия серы
5. Геохимия хлора
6. Геохимия фтора
7. Геохимия марганца
8. Геохимия никеля
9. Геохимия меди
10. Геохимия цинка
11. Геохимия мышьяка
12. Геохимия серебра
13. Геохимия олова
14. Геохимия сурьмы
15. Геохимия бария
16. Геохимия вольфрама
17. Геохимия ртути
18. Геохимия свинца
19. Геохимия урана
20. Геохимия золота
21. Геохимия платины
22. Геохимия молибдена
23. Геохимия хрома
24. Геохимия титана
25. Геохимия циркона

7.1. Основная литература:

1. Жариков В.А. Основы физической геохимии. М., Изд-во МГУ, Наука, 2005. - 654 с. (фонд кафедры)
2. Холодов В.Н. Геохимия осадочного процесса. М., Геос, 2006. - 608 с.
3. Бахтин А.И. Основы геохимии. Электронное учебное пособие для студентов по курсу Геохимия. Казань. Изд-во КГУ, 2009. - 41 с.
4. Бахтин А.И. История земной коры. Учебное пособие для студентов по курсу Гео-химия. Казань. Изд-во КГУ, 2008. - 20 с.
5. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. М., ЛОГОС, 2000. - 627 с.
6. Перельман А.И. Геохимия. М., Высшая школа, 1989. - 528 с.
7. Урусов В.С., Ерёмин Н.Н. Кристаллохимия. Изд-во МГУ, 2010. - 256 с (фонд кафедры)

7.2. Дополнительная литература:

1. Справочник по геохимии. Авторы: Войткевич Г.В. и др. М., Недра, 1990. - 480 с.
2. Баранов В.Ф. Геохимия. М., Недра, 1985. - 423 с.
3. Войткевич Г.В., Закруткин В.В. Основы геохимии. М., Высшая школа, 1976. - 368 с.
4. Тугаринов А.И. Общая геохимия. М., Атомиздат, 1973.
5. Алекин О.А., Ляхин Ю.И. Химия океана. Л., Гидрометеиздат, 1984. - 343 с.
6. Борисов М.В., Шваров Ю.В. Термодинамика геохимических процессов. М., Изд-во МГУ, 1992. - 256 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека - http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7767

Геохимия - <http://www.geolcom.ru/lib/geokhimiya.html>

Геохимия - <http://www.geohit.ru/geochem/1.html>

Геохимия (учебное пособие) - http://kpfu.ru/main_page?p_sub=12765

Задачник "Геохимические методы поисков..." -

<http://www.studmed.ru/solovov-ap-matveev-aa-geohimicheskie-metody-poiskov-rudnyh-mestorozhdeniy-za>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Теоретическая геохимия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.62 "Геология" и профилю подготовки Геохимия .

Автор(ы):

Бахтин А.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Лопатин О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.