

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого
Уральского отделения
Российской академии наук**

Утверждена
Ученым советом ИГГ УрО РАН
" 22 " июня 2022 г.
Протокол № 5

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру
по специальности 1.6.3" Петрология, вулканология"
по отрасли наук 1.6 "Науки о Земле и окружающей среде "

Составитель программы:
к.г.-м.н. Шардакова Г.Ю.

Екатеринбург
2022

Цель вступительного испытания – определить уровень знания общих основ петрологии и вулканологии, возможность поступающего осваивать программу обучения в аспирантуре. На экзамене поступающий должен продемонстрировать понимание основных проблем в научной специальности, знание основных понятий, терминологии, методов исследования и способов их интерпретации.

Вопросы для вступительного экзамена

I. Магматическая геология

Понятие магмы, свойства и термодинамические условия её образования. Зависимость свойств магмы от состава, степени кристаллизации, температуры, давления и содержания летучих компонентов. Разнообразие магм в природе

Классификации магматических горных пород (по химическому и минеральному составу)

Главные семейства вулканических горных пород. Ультраосновные, основные, средние, кислые и щелочные вулканические горные породы. Лавы, тефры, туфы, игнимбриты. Принципы выделения кайнотипных и палеотипных вулканитов.

Главные семейства вулканических горных пород щелочного ряда (комендиты-пантеллериты, фонолиты, нефелиниты, лейцититы, кимберлиты, лампроиты).

Главные семейства интрузивных горных пород. Связь минерального состава и химизма пород. Ультраосновные, основные, средние, кислые и щелочные породы.

Несиликатные и бедные силикатами магматические горные породы, их классификация (карбонатиты, фоскориты и др.). Гипотезы образования несиликатных магм, условия их формирования

Пегматиты: фациальные типы, физико-химические условия кристаллизации, гипотезы формирования, ассоциирующие полезные ископаемые.

Общие понятия: магматические формации, магматические серии, генетические типы магматических пород

Геодинамические обстановки формирования магматических пород. Цикл Вильсона.

Источники энергии, обеспечивающие геологические процессы в оболочках Земли.

Крупные магматические провинции (океанические и континентальные)

Представление о радиоактивном распаде. Изотопы. Основные методы изотопной геохронологии, применимые для датирования магматических образований.

История геодинамического развития Уральского Подвижного пояса

II. Магматическая петрология

Петрология как наука: предмет, задачи, методы исследования. Связь с другими науками о Земле, комплексирование результатов.

Структуры и текстуры кристаллических пород как источник генетической информации.

Температуры, давление и состояния вещества в оболочках Земли. Методы реконструкции физико-химических условий магматических процессов. Геотермометры и геобарометры.

Влияние летучих компонентов на магматические процессы. Флюидные и расплавные включения в минералах магматических пород: их типы, составы и методы изучения.

Основы геодинамических представлений. Деление литосферы на плиты. Типы межплитовых границ. Понятие о рифтогенезе, субдукции, коллизии. Геологические примеры этих процессов на современной Земле.

Магматизм срединно-океанических хребтов. Типы пород, условия их формирования. Строение офиолитовой формации. Мантийные перидотиты, их фации и условия плавления под срединно-океаническими хребтами.

Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин. Типичные разрезы островодужных

комплексов. Поперечная зональность островных дуг.

Магматизм активизации платформ. Трубки взрыва, кольцевые интрузивы, рои даек и связанные с ними магматические породы. Кимберлиты и лампроиты.

Магматизм континентальных рифтов. Причины, условия формирования, источники вещества и энергии.

Древнейшие магматические породы (коматииты, анортозиты, граниты-рапакиви, тоналит-трондjemит-гранодиоритовые комплексы). Геологическое положение, условия формирования, возможные преобразования, роль в формировании континентальной коры.

Физико-химический анализ парагенезисов минералов: расчеты равновесия реакций минералообразования. Условия химического равновесия. Константы равновесия. Система, фаза, компонент. Основные принципы построения петрологических диаграмм.

Физико-химические основы кристаллизации магм. Равновесная и фракционная кристаллизация, понятие кристаллизационной дифференциации. Ряды Боуэна, их область применимости.

Процессы ликвации и смешения магм, их петрологические признаки. Примеры гибридных пород. Процессы ассимиляции, их петрологические признаки.

Состав и внутреннее строение планет солнечной системы и Луны. Пояс астероидов как источник метеоритов. Классификация метеоритов. Особенности основных типов метеоритов. Использование их составов для геологических построений.

III. Рудоносный магматизм

Рассеяние и концентрация химических элементов. Распределение их между расплавом и кристаллизующимся веществом, влияние на процессы минералообразования и петрогенезиса.

Генетическая связь рудных месторождений с эндогенными источниками, относимыми к магматогенным явлениям, происходящим в земной коре и (частично) в верхней мантии.

Петрологические критерии оценки рудоносности магматических комплексов

Геохимическая специализация магматических комплексов как проявление естественных связей петрогенных и рудогенных элементов

Петрологические факторы образования рудных концентраций.

Геологические условия образования месторождений полезных ископаемых. Генетические типы эндогенных МПИ (магматические, пегматитовые, грейзеновые, скарновые, гидротермальные).

Урал – уникальный регион для локализации месторождений различного минерального сырья. Крупные магматогенные месторождения Урала. Геологические примеры.

IV. Вулканология и палеовулканология

Глубинное строение Земли (кора, мантия, ядро, литосфера и астеносфера, континентальные и океанические плиты). Источники тепла, возможность мантийной конвекции. Происхождение магм.

Типы вулканических построек и морфология вулканических образований (кальдеры, маары, стратовулканы, моногенные и полигенные конуса, трещинные и щитовые вулканы).

Типы извержений (исландский, гавайский, пиллоу-лавы, стромболианский, вулканианский, плининский, суперплининский, пелейский, фреатический). Эффузивная и эксплозивная деятельность.

Геодинамические обстановки вулканогенерации (океан: срединно-океанические хребты, океанические плато, океанические острова; континенты: рифтовые зоны, большие магматические провинции; переход океан-континент: островные дуги, задуговые бассейны, активные окраины). Географические примеры.

Продукты извержений. Лавовые купола, лавовые потоки, пирокластические потоки, отложения тефр, лахары, газообразные продукты извержения. Летучие в магме, влияние их на её свойства и облик продуктов извержений.

Распространение продуктов вулканических извержений в атмосфере. Вулканический пепел. Вулканогенные цунами, лахары. Суперизвержения.

Древние вулканы и вулканические области, их палеогеодинамическая классификация. Масштабы, интенсивность и энергетика древнего вулканизма.

Вулканические толщи, фации и ассоциации вулканических пород.

V. Метаморфизм и метасоматоз

Метаморфические горные породы: классификация, структуры и текстуры, номенклатура, систематика по химическому составу и составу эдукта.

Понятие о метаморфизме. Связь метаморфизма с тектоногенезом и магматизмом. Прогрессивный и регрессивный метаморфизм. Региональный и локальный (контактовый) типы метаморфизма.

Общие сведения о продуктах метаморфизма различного типа в зависимости от протолита. Метаморфические минералы, их термодинамическая устойчивость и парагенезисы.

Фациальные диаграммы состав-парагенезис для метаморфических пород. Фациальные серии метаморфических пород. Метаморфогенные месторождения разных видов минерального сырья.

Факторы, определяющие геохимическую специфику магматических и метаморфических пород. Химический и минеральный состав протолита, степень плавления, P-T-X условия, механизм магмообразования и преобразования.

Общие сведения о метасоматических процессах. Основные теории метасоматоза. Представления о метасоматозе в мантии.

Метасоматические горные породы: классификация, структуры и текстуры, особенности состава, принципы систематики.

Диффузионный и инфильтрационный метасоматоз, условия возникновения метасоматической зональности, основные семейства метасоматических пород.

Состав флюидов и гидротерм, методы исследований флюидных включений и оценки P-T-параметров.

Связь метасоматоза и рудообразования. Метасоматические породы как поисковые признаки рудных месторождений.

VI. Экспериментальная петрология

Задачи и методы экспериментальной и технической петрологии.

Экспериментальные исследования фазовых равновесий, разработка геотермометров и геобарометров.

Экспериментальное моделирование эндогенных процессов, динамики процессов диффузионного и фильтрационного массопереноса.

Представление и хранение результатов экспериментальных исследований. Воспроизводимость, объективность, нарушение закономерностей.

Петрологическое значение систем с летучими компонентами (H₂O, CO₂, O₂)

Эксперимент в изучении прикладных проблем минерального сырья

Литература

1. Основы петрологии магматических и метаморфических процессов. Учебное пособие. Москва: КДУ, 2015. 472 с. <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-osnovy-petrologii-magmaticeskikh-i-metamorficheskikh-processov.pdf>

2. Экспериментальная и техническая петрология. М.: Научный мир, 2000. 416 с. <https://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1164637&uri=text%2fpart5-1.html>

3. Вуд Б., Фрайзер Д. Основы термодинамики для геологов. М.: Мир, 1981.

<https://www.geokniga.org/books/8124>

4. Фор Г. Основы изотопной геологии. М: Мир, 1989. 590 с. <https://www.geokniga.org/books/116>
5. Цыганков А.А. Палеовулканология и картирование вулканических образований. Учебное пособие. Улад-Удэ: Изд-во БГУ, 2017. 212 с.
6. Лучицкий В.И. Палеовулканология. М: Наука, 1985. 274 с.
7. Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геотектонических обстановок. М.: Изд-во МГУ, 1997. 319 с.
https://geo.web.ru/pubd/2004/06/25/0001170410/frolova_burikova.pdf
8. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: КДУ, 2005.
9. Шинкарев Н.Ф., Иванников В.В. Физико-химическая петрология изверженных пород. Л.: Недра, 1983.
10. Аriskин А.А., Бармина Г.С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. М.: Наука. 2000. 363 с. <https://www.geokniga.org/books/8117>
11. Philpotts A., Ague J.J. Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. Cambridge University Press, 2009. 667 p. <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-principlesofigneousandmetamorphicoptrologybyrphilpotsarz-liborg.pdf>
12. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.
<http://ig.ufaras.ru/File/PubTht/books/Puchkov2010.pdf>