

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ КНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФИЦ КНЦ РАН по научной работе,
кандидат биологических наук



Е.А. Боровичев

15 марта 2022 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ

Образовательная программа высшего образования – программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
научная специальность – **1.6.3 Петрология, вулканология**

Апатиты
2022

ВВЕДЕНИЕ

Программа предназначена для поступающих в аспирантуру ФИЦ КНЦ РАН по научной специальности 1.6.3 Петрология, вулканология.

Поступающий должен показать знания программного содержания теоретических дисциплин, иметь представление о фундаментальных работах и публикациях периодической печати в избранной области, ориентироваться в проблематике дискуссий и критических взглядов ведущих ученых по затрагиваемым вопросам, уметь логично излагать материал, показать навыки владения исследовательским аппаратом применительно к области специализации и сфере деятельности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СДАЧЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

Поступающие в аспирантуру должны продемонстрировать:

- глубокие теоретические знания в области избранной научной дисциплины;
- достаточно полное представление об источниках, фундаментальных работах и последних достижениях науки в данной области;
- способность ориентироваться в дискуссионных проблемах избранной отрасли науки;
- способность владением понятийно-исследовательским аппаратом применительно к области специализации;
- умение логично, аргументировано излагать материал.

КРИТЕРИИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ

Оценка "отлично" ставится, если абитуриент:

- дает исчерпывающий ответ, демонстрирует знание альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, отечественного и зарубежного опыта;
- владеет современной нормативной базой, умеет раскрыть роль анализируемого явления в российской и мировой экономике;
- умеет аргументировать свою точку зрения, делать самостоятельные выводы и рекомендации;
- владеет научной терминологией и безошибочно раскрывает содержание используемых терминов, грамотно, литературно, логично излагает материал.

Оценка "хорошо" ставится, если абитуриент:

- дает полный ответ на поставленные вопросы, демонстрирует знание основных альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, отечественного и зарубежного опыта;
- владеет основными нормативными материалами по анализируемой проблеме;
- умеет оценить значение анализируемого явления для российской и мировой экономики;
- умеет аргументировать ключевые положения ответа, делать самостоятельные выводы и рекомендации;

- в целом владеет научной терминологией, но в отдельных случаях не может раскрыть содержание используемых терминов, грамотно, логично излагает материал. Допускается 1-2 незначительные ошибки, фактические и/или смысловые.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если абитуриент:

- дает недостаточно полный ответ, демонстрирует знание отдельных, не всегда наиболее важных альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, не имеет системных представлений об отечественном и зарубежном опыте;
- не владеет основными нормативными материалами по анализируемой проблеме;
- испытывает серьезные затруднения при попытке оценить значение анализируемого явления для российской и мировой экономики;
- испытывает серьезные затруднения при попытках аргументировать ключевые положения ответа, сделать самостоятельные выводы и рекомендации;
- недостаточно владеет научной терминологией и часто испытывает затруднения при определении содержания используемых терминов;
- в целом способен логично изложить материал, однако допускает существенные ошибки с точки зрения логической последовательности.

Допускается не более 3-4 ошибок, фактических и/или смысловых.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если абитуриент:

- дает ответ, который носит фрагментарный характер, не знает альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, имеет поверхностные представления об отечественном и зарубежном опыте;
- не владеет нормативными материалами по анализируемой проблеме;
- не способен оценить значение анализируемого явления для российской и мировой экономики;
- не в состоянии аргументировать ключевые положения ответа, сделать самостоятельные выводы и рекомендации;
- не владеет научной терминологией, не способен определить содержание используемых терминов;
- не может логично изложить материал.

РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ИСПЫТАНИЯ

Введение

Настоящая программа базируется на основных разделах дисциплин: «Петрография магматических и метаморфических пород» и «Петрология магматических и метаморфических пород».

1. Общие вопросы

Общие представления о горных породах и их классификация (магматические, осадочные, метаморфические). Определение понятий: горная порода, петрография, петрология, петрохимия и петрофизика. Положение петрографии и петрологии в цикле

Наук о Земле. Роль петрологии в решении геологических проблем, оценке рудоносности магматических и метаморфических формаций, в изучении месторождений полезных ископаемых. Горные породы как полезные ископаемые. Методы изучения горных пород. Исторический обзор и современные направления петрологии в нашей стране и за рубежом.

Магматические системы. Однокомпонентные системы. Типы T-X диаграмм бинарных и тройных систем. Кристаллизация при отсутствии твердых растворов. Эвтектика. Конгруэнтное и инконгруэнтное плавление. Диаграммы кристаллизации при образовании твердых растворов с ограниченной и неограниченной растворимостью твердых фаз. Ликвация и ее петрогенетическое значение. Особенности диаграмм с летучими компонентами. Условия отделения летучих компонентов от расплава. Флюидно-магматическое взаимодействие. Метаморфические и метасоматические системы.

2. Магматические горные породы

Строение Земли: земная кора, мантия, ядро. Континентальная и океаническая кора. Температура и давление в пределах коры и верхней мантии. Астеносфера. Процессы магмообразования. Общие понятия о магме и ее месте в земной коре и мантии. Кислые, средние, основные, ультраосновные, щелочные и несиликатные магмы.

Причины разнообразия магматических горных пород, магматическая и кристаллизационная дифференциация, ее виды. Магматическое замещение, анатексис, палингенез, ассимиляция.

Химический и минеральный составы магматических горных пород и их взаимосвязь. Вариации содержания важнейших элементов в магматических горных породах. Породообразующие и малые элементы (элементы-примеси). Летучие составные части в магме и в горной породе, понятие о трансмагматических флюидах.

Минералы магматических горных пород. Влияние давления и условий кристаллизации на минеральный состав магматических горных пород. Главные, второстепенные и акцессорные минералы. Вторичные минералы и их отличие от минералов, кристаллизовавшихся из расплава.

Структура и текстура горных пород. Их значение для суждения об условиях кристаллизации магматических горных пород и о последовательности выделения минералов. Структурно-текстурные различия плутонических и вулканических горных пород.

Принципы классификации магматических горных пород. Классификационное значение химизма, минерального состава и структуры.

Группа ультраосновных и ультраметаморфических пород нормального ряда (дуниты, перидотиты, пироксениты, горнблендиты, меймечиты, коматииты, пикриты) и щелочного ряда (якупирангиты, мельтейгиты, ийолиты, уртиты, нефелиниты, лейцититы, кимберлиты, лампроиты).

Группа основных пород нормального ряда (габбро, нориты, троктолиты, анортозиты, базальты, долериты, жильные породы), субщелочного и щелочного рядов (тералиты, эссекситы, шонкиниты, тешениты, субщелочные и щелочные базальты, тефриты, жильные породы).

Группа средних пород нормального ряда (диориты, кварцевые диориты, андезиты, андезитобазальты, жильные породы), субщелочного и щелочного рядов (монцитоны, сиениты, нефелиновые сиениты, латиты, трахиты, фонолиты, жильные породы).

Группа кислых пород нормального ряда (гранодиориты, плагиограниты, адаметлиты, граниты, дациты, риолиты, жильные породы), субщелочного и щелочного рядов (граносиениты, аляскиты, щелочные граниты, онгониты, трахириолиты, трахидациты, пантеллериты).

3. Вулканизм

Вулканы и вулканические извержения. Продукты вулканизма (лавы, пирокласты, вулканические газы). Газовый режим вулканизма. Гидротермальная деятельность, связанная с вулканами.

Современный вулканизм. Географическое распределение и геоструктурное положение вулканов. Изменение состава вулканических продуктов в зависимости от геоструктурного положения вулканов в островных дугах и на окраинах континентов. Рифтовый вулканизм. Глобальная рифтовая система. Вулканические проявления в океанах и на континентах и их сопоставление.

Наземные вулканические извержения. Связь характера извержения с составом лавы. Температура, вязкость. Содержание и состав флюидов в лавах и их роль в вулканическом процессе.

Образование вулканов. Возникновение трещин и локализация на трещине отдельных вулканических куполов. Форма вулканических сооружений и связь ее с характером извержения. Трещинные излияния. Вулканы моногенные и полигенные. Стратовулканы. Кратеры. Паразитные конусы. Шлаковые конусы. Трубки взрыва. Кальдеры. Происхождение кальдер. Классификация вулканических построек.

Вулканизм в геологическом прошлом. Интенсивность вулканизма в прошлые геологические эпохи. Способы различия продуктов наземного и подводного вулканизма в палеовулканических толщах. Методы реконструкции тектонического положения палеовулканизма. Офиолитовые ассоциации. Древние островные дуги и способы их выявления.

Полезные ископаемые, связанные с вулканизмом. Использование вулканических пород как строительных материалов. Вспучивающие продукты и легкие наполнители бетона: обсидиан, перлит, пемза, шлаки, вулканический пепел.

Вулканические породы позднеархейских и раннепротерозойских структур Кольского п-ова: состав, геодинамическая позиция и полезные ископаемые.

4. Глубинный магматизм (плутонизм)

Магматические очаги. Тектоническое положение магматических центров. Пути и способы подъема магмы к областям ее отвердевания (механизмы интрузии). Магматическое замещение. Формирование интрузивных тел в областях развития глубоко метаморфизованных толщ. Гранитогнейсовые комплексы.

Глубинные интрузивы: масштабы, состав, структура и текстура. Взаимоотношения с вмещающими породами. Интрузивные тела малых и умеренных глубин. Проблема пространства. Заполнение магмой открытых полостей и магматическое замещение; проникновение магмы в ослабленные участки; диапиры. Зависимость формы

интрузивного тела от тектонического положения. Взаимоотношения с вмещающими толщами. Освоение магмами вмещающих пород путем растворения, ассимиляции и магматического замещения. Дифференциация магм. Типы дифференциации.

Гранитные интрузивы. Условия образования и застывания гранитной магмы. Влияние общего литостатического давления и парциального давления летучих компонентов. Гетерогенность гранитоидов (аллохтонные и автохтонные). Гранитоиды различных геохимических типов. Гранитоиды Кольского п-ова: состав, строение, геодинамическая позиция, условия формирования и полезные ископаемые.

Массивы основных горных пород. Анортозиты, формы их залегания. Габбро платформенных чехлов. Тектоническое положение. Базит-ультрабазитовые комплексы. Анортозиты Кольского п-ова: состав, строение, геодинамическая позиция, условия формирования и полезные ископаемые. Базит-ультрабазитовые комплексы Кольского п-ова: состав, строение, геодинамическая позиция, условия формирования и полезные ископаемые.

Интрузивные комплексы щелочных пород. Возраст и условия залегания. Калиевые и натровые ассоциации. Зависимость состава горных пород карбонатитовых комплексов от глубинности. Интрузивные комплексы щелочных пород Кольского п-ова: состав, строение, геодинамическая позиция, условия формирования и полезные ископаемые.

Жильные породы. Пегматиты и аплиты, их различия и условия залегания. Связь с материнскими породами. Пегматиты, их типы и особенности: редкометальные, слюдоносные, керамические, камерные пегматиты. Взаимоотношения с вмещающими породами. Полезные ископаемые, связанные с пегматитами. Лампрофиры. Пегматиты Кольского п-ова: состав, строение, геодинамическая позиция, условия формирования и полезные ископаемые.

Специфическая приуроченность рудоносности к определенным типам горных пород. Использование интрузивных пород как полезного ископаемого – строительного материала, использование нефелиновых пород как глиноземистого сырья. Горные породы, как руды редких земель и редких металлов.

5. Метаморфические горные породы

Общие понятия о метаморфизме. Отличия метаморфизма как эндогенного процесса от литификации (диагенеза). Связь метаморфизма с тектоногенезом и магматизмом. Метаморфические реакции и факторы метаморфизма - температура, литостатическое давление, флюидное давление, парциальные давления летучих компонентов во флюидах H_2O , CO_2 , O_2 и др. Роль одностороннего давления (стресса). Прогрессивный и регрессивный метаморфизм. Диафорез. Региональный и локальный (контактный) типы метаморфизма. Изменение состава пород при метаморфизме: изохимический метаморфизм – аллохимический метаморфизм – метасоматоз. Отличия собственно метаморфизма от метасоматоза. Концепция минеральных фаций метаморфизма. Понятие об индекс-минералах и изоградах.

Метаморфические минералы, их термодинамическая устойчивость и парагенезисы. Соотношения железистости сосуществующих минералов (ряд феррофильности метаморфических минералов), связь между железистостью минералов и их термодинамической устойчивостью. Влияние температуры и давления на перераспределение компонентов между фазами.

Диаграммы состав–парагенезис для метаморфических пород. Системы минеральных фаций на диаграмме литостатическое давление – температура при заданном режиме летучих компонентов. Главнейшие минеральные фации регионального и локального метаморфизма, их различие и черты сходства; причины того и другого.

Метаморфические горные породы, их текстуры и структуры, номенклатура и систематика по химическому составу, по составу исходных пород (ортопороды, парапороды и их разновидности) и по условиям метаморфизма (распределение по минеральным фациям).

Продукты метаморфизма глинистых отложений (метапелиты). Глинистые сланцы, филлиты, слюдяные сланцы, двуслюдяные гнейсы, силлиманитовые, кордиеритовые, гранатовые, кордиерит-гиперстенные и гиперстен-силлиманитовые гнейсы. Кордиеритовые роговики.

Продукты метаморфизма основных изверженных (преимущественно вулканических) пород (метабазиты). Зеленые (хлоритовые) и голубые (глаукофановые) сланцы, эпидотовые и пироксеновые амфиболиты, двупироксеновые основные кристаллические сланцы (гранулиты). Клинопироксен-гранатовые (эклогитовые) основные кристаллические сланцы и эклогиты; их петрохимические и минеральные разновидности. Амфиболовые и пироксеновые роговики.

Продукты динамометаморфизма (тектониты): милониты, тектонические брекчии трения; условия образования и геологическая обстановка нахождения тектонитов. Эксплозивный метаморфизм и его природа.

Метаморфизм и полезные ископаемые. Метаморфизованные месторождения (железистые кварциты, титановые руды, гранулированный кварц). Метаморфический контроль в размещении месторождений разных видов минерального сырья (редкометалльных, мусковитовых и керамических пегматитов, некоторых типов золотого оруденения и др.).

Метаморфические породы различных структурных элементов Кольского п-ова: состав, условия формирования и полезные ископаемые.

6. Метасоматические горные породы

Общие сведения о метасоматических процессах. Основные теории метасоматоза: теория метасоматической зональности, кислотно-основная эволюция гидротермальных растворов.

Принципы систематики метасоматитов. Метасоматиты равновесные со щелочными растворами: фениты, микроклиниты, альбититы, эйситы; метасоматиты, равновесные с нейтральными растворами: магнезиальные и известковые скарны, кварц-полевошпатовые метасоматиты, турмалиниты, пропициты; метасоматиты, равновесные с кислыми растворами: грейзены, цвиттеры, березиты, листовениты, вторичные кварциты, аргиллизиты.

Связь метасоматоза и рудообразования. Метасоматические породы как поисковые признаки рудных месторождений. Региональный метасоматоз. Метасоматизм в пространстве и времени.

Метасоматические породы Кольского п-ова: состав, условия формирования и полезные ископаемые.

7. Петрография космических и связанных с ними объектов

Метеориты: хондриты, железные метеориты, палласиты, мезосидериты и ахондриты. Астероиды. Представления о происхождении метеоритов и астероидов.

Петрография астроблем. Импаكتиты и признаки импактного стекла. Импаكتитовые брекчии. Минералы высокого давления в импактитах.

Рекомендуемая литература

1. Арискин А.А., Бармина Г.С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. М.: Наука, МАИК, 2000. 363 с.
2. Богатилов О.А., Коваленко В.И., Шарков Е.В. Магматизм, тектоника, геодинамика Земли. Связь во времени и пространстве. – М., Наука, 2010, 606 с.
3. Граменецкий Е.Н. Экспериментальная и техническая петрология. М.: Научный мир, 2005. 420 с.
4. Дубровский М.И. Комплексная классификация магматических горных пород. – Апатиты, изд. ГИ КНЦ РАН, 2002, 234 с.
5. Жариков В.А. Основы физико-химической петрологии. М.: изд. МГУ, 1976. 420с.
6. Литвин Ю.А. Физико-химические исследования плавления глубинного вещества Земли. М.: Наука. 312 с.
7. Магматические горные породы. О.А.Богатилов и др. (ред.). Том 1-6. М.: Наука, 1983-1987.
8. Магматические формации раннего докембрия. Книга 1, 2, 3. К.А.Шуркин и др. (ред.). Л.: Недра, 1980. 285, 283, 266 с.
9. Маракушев А.А. Петрология. М.: изд. МГУ, 1988. 509 с.
10. Маракушев А.А., Безмен Н.И. Минералого-петрологические критерии рудоносности изверженных пород. М: Недра,1992. 317 с.
11. Петрография. Часть I-III. А.А.Маракушев, Т.Н.Фролова (ред.). М.: МГУ, 1976, 1981, 1986. 384, 328, 288 с.
12. Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород. В.С.Попов, О.А. Богатилов (ред.). М.: Логос, 2006, 768с.
13. Типы магм и их источники в истории Земли – М., ИГЕМ РАН, 2006, 280 с.
14. Реддер Э. Флюидные включения в минералах. Том 1. М/: Мир, 1987. 558 с.
15. Рингвуд А.Е. Состав и петрология мантии Земли. М.: Недра, 1981. 584 с.
16. Смолькин В.Ф. Петрография магматических и метаморфических пород. Учебное пособие. Мурманск: МГТУ, 2003. 321 с.
17. Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геотектонических обстановок. М: изд. МГУ, 2007. 320 с.
18. Хьюдженс Ч. Петрология изверженных пород. М.: Недра. 1988. 320 с.
19. Чернышов А.И. Ультрамафиты (пластическое течение, структурная и петроструктурная неоднородность). Учебное пособие. Томск: изд. Чародей, 2001. 214 с.
20. Шинкарев Н.Ф. Происхождение магматических формаций. Л.: Недра, 1978. 304с.
21. Шинкарев Н.Ф., Иваников В.В. Физико-химическая петрология изверженных пород. Л.: Недра, 1983. 271 с.
22. Эволюция изверженных пород. Х.Йодер (ред.). М.: Мир, 1983. 522 с.
23. Элсер Э. Интерпретация фазовых диаграмм в геологии. М.: Мир, 1975. 300 с.