

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Кольский научный центр Российской академии наук»
(ФИЦ КНЦ РАН)

Утверждаю
Заместитель председателя ФИЦ КНЦ РАН
по научно-инновационной деятельности,
Д. Г.-м. н.



Г.Ю. Иванюк

«03» апреля 2018 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации **05.06.01 Науки о Земле**
(профиль подготовки – **25.00.05 Минералогия, кристаллография**)

Апатиты
2018

Программа вступительных испытаний

Введение

Настоящая программа базируется на основных разделах дисциплин: «Кристаллография», «Минералогия», «Систематическая минералогия».

1. Общие вопросы

Предметы минералогии и кристаллографии. Вехи истории развития. Место кристаллографии и минералогии в системе фундаментальных наук и наук о Земле. Задачи и методы минералогии и кристаллографии. Определение понятия «минерал», «минеральный вид», «индивид», «разновидность минерала», «минеральный агрегат», . Значение минералов, минералогии и кристаллографии в науке и хозяйственной деятельности человека. Разделы минералогии и кристаллографии.

Кристаллография

Разделы кристаллографии: геометрическая кристаллография, кристаллофизика, кристаллохимия. Важнейшие свойства кристаллических веществ. Основные законы кристаллографии. Кристаллографические проекции и их применение в кристаллографии и для решения пространственных геологических задач.

Закон Стенона (закон постоянства граничных углов). Закон Гаюи (закон рациональных отношений). Закон Вейса (закон зон) и его использование при определении символов ребер и граней кристаллов.

Симметрия кристаллов. Элементарная ячейка. Элементы симметрии. Кристаллографические категории сингонии и системы осей координат. Классы симметрии. Общие определения и системы обозначений 32 вида симметрии кристаллов. Разделение кристаллов на сингонии по форме элементарной ячейки и симметрии.

Простые формы кристаллов и их комбинации. Обзор простых форм по сингониям. Понятие «облик» и «габитус» кристалла.

Симметрия структуры кристаллов. Элементы симметрии. Решетки Бравэ. Пространственные (федоровские) группы симметрии, их обозначения. Теория точечных групп симметрии Гесселя-Гадолина, Предельная группа симметрии Кюри-Шафрановского применительно к средам минералообразования.

Морфологические черты кристаллов (удлинённость, уплощённость, изометричность, двойники, особенные сростки и т.д.).

Конституция минералов

Формы нахождения минералов в природе. Конституция минералов. Типы структур и химических соединений. Полиморфизм. История открытия полиморфизма как явления. Классификация полиморфизма, структурные аспекты полиморфизма. Изоморфизм, изоморфные ряды элементов. Типы изоморфных замещений. Соли и коллоиды. Роль воды в минералах. Радиоактивность и метамиктные минералы.

Атомы химических элементов как составные части минералов. Типы связи атомов, валентность, размеры атомов.

Химический состав и формулы минералов. Расчеты формулы минерала.

Обзор мотивов кристаллических структур минералов. Основные типы кристаллических структур. Плотнейшие упаковки (кубическая и гексагональная) частиц в структурах минералов. Координационные числа и координационные многогранники.

Морфология минералов

Морфология минералов. Морфология индивидов. Морфология кристаллов, кристаллические индивиды, сростки. Рост кристаллов. Основные представления о росте кристаллов. Реальные формы роста. Закономерные сростки и двойники. Методы выращивания кристаллов. Габитусные и искаженные формы роста кристаллов. Микрорельеф граней, внутренняя морфология (анатомия) индивидов. Псевдоморфозы и параморфозы. Двойники, параллельные и эпитактические сростания. Морфология агрегатов.

Морфологические черты кристаллов (удлинённость, уплощённость, изометричность, двойники, особенные сростки и т.д.).

Физические свойства минералов. Оптические свойства минералов. Окраска, люминесценция, блеск. Механические свойства кристаллов. Спайность и отдельность. Упругость и пластичность. Твердость, хрупкость, ковкость, гибкость, плотность. Электрические свойства кристаллов. Магнитные свойства и магнитные структуры кристаллов. Понятие о рентгенографии кристаллов. Радиоактивность.

Связь физических свойств с составом, структурой и условиями образования минералов (типоморфизм).

Генезис минералов

Содержание понятия «генезис минералов». Условия нахождения и образования минералов. Генетические типы минералообразования. Способы образования минералов (свободный рост, метасоматический способ образования и перекристаллизация). Геологические условия образования минералов и соответствующие им физико-химические параметры среды минералообразования. Главные геологические и физико-химические факторы, определяющие распространённость и образование минеральных видов. Эндогенные процессы: магматические, пневматолитовые, пегматитовые и гидротермальные. Экзогенное минералообразование.

Онтогенез минералов (характеристика явлений зарождения, роста, изменения и разрушения минеральных индивидов и их агрегатов). Взаимоотношения минералов. Генерации минералов.

Принципы изучения генезиса минералов. Методы генетической минералогии.

Минеральные ассоциации и парагенезис. Равновесные, неравновесные и «запрещенные» парагенезисы. Типоморфизм минералов. Типоморфные минералы и типоморфные свойства минералов.

Методы диагностики минералов

Методы минералогических исследований минералов. Методика диагностики минералов по визуально определяемым признакам в полевых и лабораторных условиях. Диагностика минералов, исследование химического состава и физических свойств минералов. Современное состояние и новейшие методы изучения твердого тела: методы спектроскопии твердого тела, рентгенофазового, рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализов, электронной микроскопии высокого разрешения и т.д.

Классификация минералов

Минеральный вид – фундаментальное понятие минералогии. Систематики и классификации минералов. Систематика минеральных видов как химических соединений, основы которой заложены И.Я.Берцелиусом и Дж.Д.Дэна. Современные кристаллохимические классификации минералов, учитывающие два фактора –

химический состав и структуру (Х.Штрунц, А.Г.Бетехтин, Е.К.Лазаренко, А.С.Поваренных, А.А.Годовиклв, А.Г.Булах).

Внеклассификационные понятия – разновидности минералов, выделяемые по особенностям состава, структуры, геммологическим достоинствам. Происхождение названий минералов.

Простые вещества

Общая характеристика: распространенность, факторы, определяющие их возникновение, особенности конституции и свойств, практическое значение, классификация. Обзор минеральных видов: особенности состава и проявлений изоморфизма; типы структур, химические связи атомов; зависимость свойств от конституции минералов; формы выделения, типичные агрегаты; онтогенические особенности; диагностические характеристики. Особенности генезиса. Практическое значение.

Бескислородные природные соединения. Сернистые соединения и их аналоги.

Общая характеристика минералов: распространенность, факторы, определяющие возникновение, типы кристаллических структур, проявление зависимости конституции и свойств, особенности диагностики, классификация. Обзор минеральных видов: особенности состава и проявлений изоморфизма; типы структур, зависимость свойств от конституции минералов; формы выделения, типичные агрегаты; онтогенические особенности; диагностические характеристики. Особенности генезиса. Типоморфные особенности. Продукты изменения и разрушения, поведение в процессах выветривания. Практическое значение.

Галогениды.

Характеристика минералов: специфика поведения F, Cl, Br, I в процессах минералообразования; причины распространенности фторидов и хлоридов. Особенности конституции минералов, типичные формы индивидов и агрегатов, онтогенические признаки; главные изоморфные и минеральные примеси; диагностические свойства, генезис, изменения, парагенетические ассоциации и типоморфизм. Практическое использование.

Оксиды и гидроксиды.

Общая характеристика минералов: распространенность, факторы, определяющие возникновение, типы кристаллических структур, проявление зависимости конституции и свойств, особенности диагностики, классификация. Обзор минеральных видов: особенности состава и проявлений изоморфизма, минеральные включения; типы структур, зависимость свойств от конституции минералов; формы выделения, типичные агрегаты; онтогенические особенности; диагностические характеристики. Особенности генезиса. Парагенезисы. Типоморфные особенности. Продукты изменения и разрушения, пара- и псевдоморфозы, поведение в процессах выветривания. Практическое значение.

Карбонаты, сульфаты, бораты

Общая характеристика минералов: распространенность, факторы, определяющие возникновение, анионообразователи, формы радикалов, доминирующие катионы, типы кристаллических структур, проявление зависимости конституции и свойств, особенности диагностики, классификация. Характеристика классов: типы кристаллических структур,

доминирующие катионы, влияние переменной гибридизации бора, формы вхождения в структуры гидроксильной группы, молекул воды и их влияние на конституционные особенности минералов. Обзор минеральных видов: особенности состава и проявлений изоморфизма, типы структур, зависимость свойств от конституции минералов; формы выделения, типичные агрегаты; онтогенетические особенности; диагностические характеристики. Особенности генезиса. Парагенезисы. Типоморфные особенности. Продукты изменения и разрушения, псевдоморфозы, поведение в процессах выветривания. Практическое значение.

Силикаты и их аналоги.

Силикаты. Общая характеристика: распространенность, кристаллохимия силикатов и история её создания; роль алюминия в структурах; типы кристаллических структур и их разновидности. Систематика. Особенности состава и структур. Подклассы (островные, кольцевые, цепочечные, слоистые силикаты и алюмосиликаты, каркасные алюмосиликаты). Характерные катионы. Характеристика групп минералов разных структурных типов, изоморфных рядов и отдельных минеральных видов: состав, структура, характерные формы минеральных индивидов и агрегатов; диагностические свойства и их связь с конституционными особенностями минералов; особенности генезиса; парагенезисы, продукты изменения, типоморфизм; практическое использование.

Фосфаты, арсенаты, ванадаты, молибдаты, вольфраматы, хроматы

Общая характеристика минералов: распространенность, факторы, определяющие возникновение, анионообразователи, формы радикалов, доминирующие катионы, типы кристаллических структур, проявление зависимости конституции и свойств, причины преимущественного гипергенного образования минералов в связи с особенностями поведения As, V, Mo, Cr и W в высокоокислительной обстановке; особенности диагностики, классификация. Обзор минеральных видов: особенности состава и проявлений изоморфизма, типы структур, зависимость свойств от конституции минералов; формы выделения, типичные агрегаты; онтогенетические особенности; диагностические характеристики. Особенности генезиса и факторы, определяющие накопление в высоких концентрациях. Парагенезисы. Типоморфные особенности. Практическое значение.

Генетические и физико-химические условия образования минералов и типичных парагенетических ассоциаций

Важнейшие процессы природного минералообразования (магматический, пегматитовый, пневматолитово-гидротермальный, скарновый, грейзеновый, метаморфический, выветривания, осадконакопления, диагенетический и эпигенетический) – геологические условия развития, характерные физико-химические параметры, соответствующие парагенетические ассоциации. Представление о методе парагенетического анализа и теоретических основах типоморфизма минералов. Роль кристаллографической и минералогической информации в решении задач прикладной минералогии.

Главные свойства, условия образования и распространение в магматических и других геологических комплексах.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии: учебное пособие / под науч. Ред. Б.И.Пирогова и Б.Б.Шкурского. М.: Изд-во КДУ, 2008.-736с.
2. Булах А.Г. Минералогия: учебник. М.: Академия. 2011.
3. Булах А.Г. Общая минералогия. С-Пб.: СПбГУ, 1999. - 356с.
4. Булах А.Г., Кривовичев В.Г., Золотарев А.А. Общая минералогия -4-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 461с.
5. Булах А.Г., Золотарёв А.А., Кривовичев В.Г. Классификация, формулы и структуры минералов: учебное пособие. С-Пб.: СПбГУ, 2003. - 152с.
6. Волошин А.В., Субботин В.В. Минералогия и кристаллография (Конституция, кристалломорфология и введение в кристаллохимию минералов): учебное пособие. Мурманск: МГТУ. 2001
7. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник для вузов. – Изд. 2-е. – М.: КДУ, 2010. – 588с.
8. Чупрунов Е.В. Кристаллография: учеб. для вузов. - М.: Физматлит, 2000. – 496с.

Дополнительная:

9. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М.: Госгеолтехиздат, 1961. - 543с.
10. Бетехтин А.Г. Минералогия. М.: Госгеолтехиздат, 1950. - 956с.
11. Краснова Н.И., Петров Т.Г. Генезис минеральных индивидов и агрегатов. С-Пб.: Невский курьер, 1997. - 228с.
12. Попов Г.М., Шафрановский И.И. Кристаллография. – 4-е изд., испр. и доп.- М., «Высшая школа», 1964. – 370с.