

## **ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в аспирантуру

Область науки – Естественные науки

Группа специальностей – 1.6 Науки о Земле и окружающей среде

Научная специальность –

### **1.6.4. МИНЕРАЛОГИЯ, КРИСТАЛЛОГРАФИЯ. ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Профиль Минералогия, кристаллография

Сыктывкар 2025

## I. Общие положения

В основу программы положены следующие дисциплины:

1. Кристаллография
2. Основы кристаллохимии
3. Морфология и рост кристаллов
4. Общая минералогия
5. Методы исследования в минералогии
6. Классификация и описание минералов
7. Процессы минералообразования, минеральные месторождения и минеральные ассоциации

Экзамен проводится по билетам, составленным в соответствии с приведенной программой.

## II. Вопросы, выносимые на экзамен

### Кристаллография

Кристаллы, природа и свойства кристаллического вещества.

Пространственная решетка как основа геометрической теории строения кристаллов. Типы пространственных решеток.

Симметрия кристаллов, элементы конечной симметрии. Простые формы и их комбинации. Элементы бесконечной симметрии. Понятие «элементарная ячейка». Трансляции. Типы решеток Браве, их вывод.

Виды симметрии, 32 вида симметрии.

Кристаллографические координатные системы, категории, сингонии.

Правильные системы точек, их основные характеристики.

Преобразование кристаллографических координатных систем, символов граней и координат точек (атомов).

### Основы кристаллохимии

Основные и промежуточные типы химической связи. Классификация кристаллических структур по типам химической связи и структурным группировкам. Принципы теории плотнейшей упаковки.

Орбитальные радиусы атомов и ионов. Радиусы ионов в кристаллах.

Координационное число, устойчивость структур, поляризация ионов, основной закон кристаллохимии Гольдшмидта.

Полиморфизм как общее свойство кристаллических веществ. Классификация полиморфизма.

Изоморфизм. Классификация изоморфизма.

### Морфология и рост кристаллов

Морфология кристаллов. Простые формы кристаллов, их характеристики. Понятия «облик» и «габитус» кристалла.

Дефекты кристаллической структуры, дислокации и их роль в изменении свойств кристаллов.

Механизмы роста кристаллов.

Методы выращивания кристаллов.

### Общая минералогия

Современная минералогия как наука, ее содержание и задачи, основные направления.

Связь минералогии с другими науками. Научное и практическое значение минералогии.

Минеральный состав Земли. Эволюция минерального мира.

Распространенность минералов в земной коре и мантии

Понятие о минерале, минеральном виде. Мир минералов.

Морфология минералов и минеральных агрегатов.

Скрытокристаллические агрегаты, конкреции, секреции и др.

Псевдоморфозы.

Онтогения минералов.

Физические свойства минералов: цвет, черта, блеск, прозрачность, твердость, спайность, удельный вес, магнитность, электропроводность, люминесценция, радиоактивность и др.

Типоморфизм минералов.

Природа окраски минералов.

Типы химической связи в минералах (ионная, ковалентная, металлическая, межмолекулярная).

Структурные и механические примеси в минералах и их влияние на внешнюю и внутреннюю морфологию. Включения: твердые, жидкие, однофазные, двухфазные, трехфазные и более сложные.

Изоморфизм.

Полиморфизм.

Политипия.

### Методы исследования в минералогии

Спектроскопические методы исследования: оптическая спектроскопия, ИК-спектроскопия, ЭПР-спектроскопия, люминесценция.

Рентгенофазовый, рентгеноспектральный, рентгеноструктурный анализы.

Электронная микроскопия высокого разрешения.

Атомно-силовая микроскопия.

Полевые методы диагностики минералов.

Поисковая минералогия.

Технологическая минералогия.

### Классификация и описание минералов

Принципы, лежащие в основах современных классификаций минералов.  
Кристаллохимическая систематика минералов. Минеральные виды и разновидности.  
Самородные элементы. Общая характеристика и условия образования в природе.  
Сульфиды и их аналоги. Общая характеристика и условия образования в природе.  
Оксиды и гидроксиды. Общая характеристика и условия образования в природе.  
Карбонаты. Общая характеристика и условия образования в природе.  
Сульфаты. Общая характеристика и условия образования в природе.  
Силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе.

### Процессы минералообразования, минеральные месторождения и минеральные ассоциации

Процессы минералообразования: магматический; пегматитовый, пневматолитовый, гидротермальный, метаморфический (в том числе ударный), метасоматический, гипергенный.  
Общее понятие о генезисе минералов.  
Стадийность минералообразования, генерации.  
Гидротермальные месторождения и их минеральные ассоциации.  
Магматогенные минеральные месторождения и их минеральные ассоциации.  
Пегматиты и их минеральные ассоциации.  
Месторождения зон выветривания и окисления и их минеральные ассоциации. Россыпи и их главнейшие минеральные ассоциации.  
Минеральные ассоциации метаморфических образований. Примеры минеральной ассоциации в метаморфических месторождениях.

### **III. Основная литература**

Белов Н.В. Очерки по структурной минералогии. М.: Недра, 1976.  
Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М.: Недра, 1961.  
Булах А.Г. Общая минералогия. СПб., 1999.  
Годовиков А.А. Минералогия. М.: Недра, 1983.  
Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенез минералов. М.: Наука, 1975.  
Егоров-Тисменко Ю.К., Литвинская Г.П., Загальская Ю.Г. Кристаллография. М.: Изд-во МГУ, 1992.  
Егоров-Тисменко Ю.К., Литвинская Г.П. Теория симметрии кристаллов. М.: ГЕОС, 2000.  
Марфунин А.С. Введение в физику минералов. М.: Недра, 1974.  
Пушаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. М. Геоинформмарк, 2000.  
Пушаровский Д.Ю., Урусов В.С. Структурные типы минералов. М.: Изд-во МГУ, 1990.  
Рентгенография основных типов породообразующих минералов / Под ред. В.А.Франк-Каменецкого. Л.: Недра, 1983.  
Синтез минералов. В 3-х т. Александров: ВНИИСИМС, 2000.  
Современная кристаллография. Т. 3 Образование кристаллов. / А.А. Чернов, Е.И. Гиваргизов, Х.С. Багдасаров и др. М.: Наука, 1980.

Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. М.: Изд-во МГУ, 1987.

Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии. Л.: Наука, 1977.