

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева  
Сибирского отделения Российской академии наук

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
КАНДИДАТСКОГО МИНИМУМА

по специальности 25.00.05

«Минералогия, кристаллография»

Утверждено Ученым Советом  
Института геологии и минералогии  
Протокол № 12 от 31.10.2012 г.  
Ученый секретарь совета, к.г.-м.н.  
Н.С. Тычков



Новосибирск

## **I. Общая минералогия.**

### *1.1. Введение. Основные понятия.*

Объекты, предмет и основные задачи минералогии.  
Развитие представлений о минералах и рост фонда открытых минералов.  
Своеобразие минерального уровня структурной организации вещества.  
Понятие о минеральном индивиде - элементарном дискретном представителе минерального мира и минеральных агрегатах, слагающих породы и минералы.  
Место минералогии среди других естественных наук.  
Теоретическое и практическое значение минералогии.  
Учебная и справочная литература.  
Минералогическая периодика.

### *1.2. Учение о конституции минералов.*

Химический состав и структура – важнейшие отличительные признаки минералов.  
Органическое единство состава, структуры, морфологии и других свойств минералов.  
Геохимические и кристаллохимические свойства s-, p-, d-, f-элементов. Основные типы химической связи (ковалентная, металлическая, остаточная). Размеры атомов и ионов в природных кристаллах.  
Основы структурной минералогии. Структурные полиэдры и структурные типы кристаллов. Квазиструктура минералов. Ядерная и электронная структура минералов.  
«Порядок» и «беспорядок» в кристаллических структурах. Типы структурных дефектов в кристаллах минералов.  
Метамиктные и полуметамиктные минералы, стекла, мацералы.  
Кристаллохимическая формула минерала.  
Изоморфизм (важнейшие типы изоморфных замещений и условия, контролирующие их пределы). Распад твердых растворов.  
Полиморфизм и политипия.

### *1.3. Минералогическая систематика*

Понятие о минеральном виде. Кристаллохимическая систематика минеральных видов. Основные кристаллохимические типы, классы и группы. Принципы таксономии и номенклатура минералов.  
Вариации состава и структурных параметров минералов и способы их графического выражения.

### *1.4. Морфология и анатомия минералов*

Морфология индивидов и агрегатов. Кристаллические многогранники и зерна. Их размерность, закономерные и не закономерные сростания. Симметрия и морфология монокристаллов. Экспериментальное изучение формы кристаллов. Симметрия и морфология двойников.  
Включения и другие неоднородности в природных кристаллах.

### *1.5. Свойства минералов и методы их лабораторного исследования.*

Задачи минералогических исследований.

Подготовка проб к минералогическим исследованиям Методы сепарации минералов.  
Шлиховое опробование. Гранулометрический и морфометрический анализ  
обломочных пород. Количественный минералогический анализ.  
Физические свойства минералов и количественные методы их исследования.  
Плотность, твердость, упругие характеристики. Зависимость от состава минералов.  
Природа спайности и ее связь со структурой минералов.  
Магнитные и электрические свойства минералов.  
Оптические свойства и методы их определения. Связь оптических свойств со  
структурой и составом минералов.  
Световая, рентгеновская, оптическая, люминесцентная спектроскопия. Нелинейные  
оптические свойства.  
Физико-химические характеристики и методы. Растворимость минералов.  
Селективное растворение. Электроанализ. pH-суспензии минералов.  
Удельная поверхность минеральных агрегатов. Термический анализ. Включения  
минералообразующих сред. Задачи и методы термобарогеохимии.  
Исследование структуры минералов, тонких особенностей их строения и состава.  
Рентгеноструктурный анализ. Электронография. Электронная микроскопия.  
Электронно-зондовый микроанализ. Инфракрасная спектроскопия.  
Радиоспектроскопия. Ядерный гамма-резонанс.

### *1.6. Диагностика минералов.*

Диагностические признаки. Диагностические константы минералов.  
Макродиагностика по внешним признакам, физическим и химическим свойствам.  
Микродиагностика по кристаллооптическим и электронно-микроскопическим  
свойствам.  
Характерные общие признаки для важнейших классов и групп минералов.  
Определение минерального вида по составу и структурной принадлежности с  
помощью лабораторных методов качественного и количественного элементного  
анализа и рентгенометрии.  
Диаграммы состав-свойства; диагностические таблицы, минералогические  
справочники и определители.  
Процедура утверждения нового минерального вида.

## **II. Генетическая минералогия.**

### *2.0. Введение.*

Физико-химический, топоминералогический, геогенетический и онтогене-  
тический подходы к исследованию генезиса минералов.  
Понятие о минеральном парагенезисе, равновесной парагенетической  
ассоциации, генетических рядах минералов и ассоциаций.

### *2.1. Теоретические основы анализа парагенезиса минералов.*

Основы термодинамики природных процессов. Понятия фазы, компонента и  
индивидуального вещества. Термодинамические потенциалы как критерии  
равновесия термодинамических систем в характерных условиях. Правила фаз.  
Химические потенциалы, активность компонентов минералообразующих систем.  
Константы равновесия и произведения растворимости. Гетерогенные равновесия  
и фазовые переходы. Типы диаграмм фазового состояния.

### *2.2. Условия и факторы минералообразования.*

Состав и фазовое состояние минералообразующих сред. Степень пересыщения растворов определенными компонентами. Температура, давление, динамика их изменения. Режим кислотности-щелочности, окислительно-восстановительный потенциал. Комплексные соединения и их устойчивость. Электрохимические факторы.

### *2.3. Главные типы природных минеральных систем.*

Топоминералогия — наука о закономерностях распределения и формирования минералов в различных природных системах. Главные типы природных систем. Космическая минералогия. Минералогия планет и астероидов. Минералогия планетосфер. Региональная минералогия. Минералогия главных типов горных пород и минеральных месторождений.

### *2.4. Главные типы геологических процессов образования минералов и минеральных ассоциаций.*

Эндогенные процессы: магматический, пегматитовый, гидротермальный, пневматолитовый, метаморфизм и метасоматоз (Определения, общие характеристики и классификации. Типичные минеральные ассоциации). Экзогенные процессы (выветривание пород, окисление руд, образование россыпей, хемогенное осадконакопление и т.п.). Диапазоны вариаций условий природного минералообразования. Роль летучих компонентов. Основные различия поверхностного и глубинного минералообразования. Типоморфизм и типоморфные особенности одноименных минералов разного генезиса.

### *2.5. Онтогенез минералов.*

Зарождение, рост, изменение и уничтожение минеральных индивидов и агрегатов. Критерии для диагностики генезиса минералов. Анатомия индивидов и сростков, дефекты кристаллов, зональность, параморфозы и псевдоморфозы, твердые и газовой-жидкие микровключения в минералах и принципы термобарогеохимического анализа. Модели процессов роста кристаллов. Условия образования крупных кристаллов и тонкозернистых агрегатов. Генезис дендритов, скелетных и расщепленных индивидов метакolloидных образований.

### *2.6. Реконструкция условий и последовательности процессов минералообразования.*

Закономерные ассоциации и парагенезисы минералов. Признаки возрастных взаимоотношений минеральных ассоциаций. Связь минеральных ассоциаций с определенными циклами, этапами, стадиями процессов минералообразования. Методы изучения и выявления парагенетических ассоциаций. Принципы минералогической термобарометрии. Онтогенетический метод изучения пространственно-временных взаимоотношений минералов, синхронизация и возрастная корреляция пространственно-разобщенных минералов. Выделение генераций минералов. Кристалломорфологическая эволюция минералов. Эпигенетические преобразования морфологии кристаллов и зернистых агрегатов минералов. Эпигенетические изменения состава минералов. Минерагенетические реконструкции.

### **III. Детальная характеристика некоторых важнейших групп минералов.**

#### **3.1. Полевые шпаты.**

Номенклатура полевых шпатов.  
Структурная номенклатура полевых шпатов.  
Строение кристаллической решетки полевых шпатов  
Факторы, влияющие на структурное состояние полевых шпатов  
Упорядоченность полевых шпатов; определение степени упорядоченности.  
Вычисление параметров элементарной ячейки полевых шпатов с помощью ЭВМ.

##### **3.1.1. Щелочные полевые шпаты.**

Морфология .  
Двойникование ( главные законы двойникования и методы их распознавания).  
Фазовые переходы в группе щелочных полевых шпатов: микроклин-ортоклазовый переход, санидин- ортоклазовый переход.  
Твердые растворы; распад твердых растворов; пертиты и антипертиты.  
Порядок-беспорядок в щелочных полевых шпатах.  
Влияние щелочности раствора на скорость процесса упорядочения калиевых полевых шпатов.  
Влияние элементов-примесей на Si/Al-упорядочение в структуре калиевых Барий- и рубидийсодержащие полевые шпаты.  
Структурное состояние калиевых полевых шпатов как типоморфный признак.  
Рентгенографическое определение состав щелочных полевых шпатов.  
Влияние воды и углекислоты на температуру плавления щелочных полевых шпатов.

##### **3.1.2. Плагноклазы.**

Номенклатура и главные генетические типы.  
Морфология .  
Двойникование.  
Процессы изменения плагноклазов.  
Изоморфизм плагноклазов.  
Высокотемпературные и низкотемпературные плагноклазы.  
Рентгенографическое и оптическое определение плагноклазов.

### **IV. Прикладная минералогия.**

#### **4.1 Поисковая минералогия.**

Задачи и методы изучения минералов при проведении съемочных и поисково-оценочных полевых работ разного масштаба.  
Задачи и структура топоминералогических исследований. Комплексное минералогическое изучение геологических объектов. Минералогическое

районирование. Минеральный кадастр месторождения. Топоминералогические задачи, решаемые на основе сведений о конституции и свойствах минералов. Минералогическое картирование. Стереоминералогия. Топоминералогия и металлогения. Топоминералогическое прогнозирование. Минералогические поиски полезных ископаемых. Прямые и косвенные минералогические и минералого-геохимические поисковые индикаторы и критерии. Минералогические аномалии. Основы поисковой кристалломорфологии и шлихового анализа. Минералогические методы комплексной оценки перспективных минералопроявлений и месторождений.

#### *4.2. Технологическая минералогия.*

Предмет и методы. Технологическая классификация минералов. Минералы – носители полезных свойств, минералы – носители полезных компонентов. Технологические минералогические исследования на разных стадиях геолого-разведочных работ. Современные методы сепарации, изучения состава и технологических свойств минералов. Изыскание новых сырьевых источников. Комплексная оценка полезных ископаемых. Технолого-минералогическое картирование.

#### *4.3. Синтез минерального сырья и экспериментальная минералогия.*

Синтез, обогащение минералов и получение новых материалов с особыми и специально заданными свойствами. Экспериментальное моделирование природных минералообразующих процессов. Главные направления и основные достижения современного этапа.

#### *4.4 Геммология и ювелирное дело.*

### **V. Заключение.**

Общие закономерности развития минералогии, периодичность ее истории, особенности современного этапа.

### **Литература.**

1. Белов Н.В. Очерки по структурной минералогии. М., Недра, 1976.
2. Белов Н.В., Годовиков А.А., Бакакин В.В. Очерки по теоретической минералогии. М., Наука, 1982.
3. Воронков А.А., Шумяцкая И.Г., Пятенко Ю.А. Кристаллохимия минералов циркония и их искусственных аналогов. М., Наука, 1978.
4. Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. М., Недра, 1981.
5. Годовиков А.А. Минералогия М., Недра, 1983.
6. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенез минералов. М.-Л., Наука, 1975.
7. Евзикова Н.З. Поисковая кристалломорфология., Недра, 1984.
8. Корнилов Н.И., Солодова Ю.Н. Ювелирные камни. М., Недра, 1986.
9. Коржинский Д.С. Теоретические основы анализа парагенезисов минералов. М., Наука, 1973.
10. Ляхович В.В. Акцессорные минералы горных пород. М., недра, 1979.
11. Максимов В.И., Тыминский В.Г. Геологу об изобретении. М., Недра, 1985.

12. Марфунин А.С. введение в физику минералов. М., Недра, 1974.
13. Марфунин А.С. Спектроскопия, люминесценция и радиационные центры в минералах. М., Недра, 1975.
14. Методы минералогических исследований. Справочник (под ред. Гинзбург А.И.) М., Недра, 1985.
15. Минералы. Справочник (под ред. Чухрова Ф.В., Бонштедт-Кушпетской Э.М.). т.1-111, 1960-1983.
16. Минералогическая энциклопедия (под ред. К.Фрея, перевод с английского). Л., Недра, 1985.
17. Патрис А., Дж.Мак-Коннел. Основные черты поведения минералов (перевод с английского). М., Мир, 1983.
18. Поваренных А.С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов. К., Наукова Думка, 1966.
19. Пятенко Ю.А., Воронков А.А., Пудовкина З.В. Минералогическая кристаллохимия титана. М., Наука, 1976.
20. Терехов В.Я., Егоров Н.И., Минеев Д.А. Минералогия и геохимия редких и радиоактивных элементов. М., Энергоатомиздат, 1986.
21. Фекличев В.Г. Диагностика минералов. М., Наука, 1975.
22. Фекличев В.Г. Диагностические спектры минералов. М., Недра, 1977.
23. Шафрановский И.И. Очерки по минералогической кристаллографии. Л., Недра, 1974.
24. Шафрановский И.И. История кристаллографии. XIX век. Л., Наука, 1980.
25. Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии. Л., Наука, 1977.
26. Юшкин Н.П. Топоминералогия. М., Недра, 1982.
27. Афонина Г.Г., Макагон В.М., Шмакин Б.М. Барий- и рубидийсодержащие калиевые полевые шпаты. Новосибирск, Наука, 1978.
28. Валуй Г.А. Полевые шпаты и условия кристаллизации гранитоидов. М.: Наука, 1979.
29. Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. М.: Мир, 1966.
30. Зырянов В.Н. Фазовое соответствие в системах щелочных полевых шпатов и фельдшпатоидов. М.: Наука, 1981.
31. Кумеев С.С. Структурная дифрактометрия полевых шпатов. Омск, 1973.
32. Кумеев С.С. Полевые шпаты — петрогенетические индикаторы. М.: Недра, 1982.
33. Сендеров Э.Э., Яськин Г.М. О превращении санидина в микроклин в гидротермальных условиях. — Геохимия, 1976, №7.
34. Упорядочение и распад твердых растворов в минералах. Сборник статей (отв. ред. Т.Н.Шадлун). М.: Наука, 1980.
35. Усенко И.С., Рокачук Т.А., Крамаренко Н.К., Орсэ В.И., Щербаков И.Б., Беспалько Н.А. Щелочные полевые шпаты гранитоидов Украинского щита. Киев: наукова думка, 1980.
36. Шведенков Г.Ю., Шведенкова С.В. Полевые шпаты под давлением воды и двуокиси углерода. Новосибирск. Наука, 1982.