

Регламент проведения занятий и оценки знаний студентов

по дисциплине «Минералогия, кристаллография».

Дисциплина изучается студентами направления 05.06.01 Науки о Земле

профиль 25.00.05 - минералогия, кристаллография

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Форма итогового контроля экзамен , 6 семестр

Фонд оценочных средств

по дисциплине «Минералогия, кристаллография»

Формируемые компетенции

УК-3	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ПК-7	ПК-8	ПК-9
------	------	-------	-------	------	------	------

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;	Способен работать в коллективе, умение проводить исследования и решать поставленные задачи в коллективе. Умение работать на международных сайтах научных центров и ВУЗов	Устный опрос
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.	Способен самостоятельно планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития. Способен самостоятельно оценивать текущую ситуацию, степень подготовленности к тому или иному виду работ, исследований, оценивать адекватно свои способности и возможности	Составление личного плана профессионального и личностного развития с оценкой своих способностей и возможностей.

ОПК-1,	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;	Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность, планировать и проводить эксперимент, обобщать результаты с использованием современных аналитических методов и информационно-коммуникационных технологий	Представление научных докладов, написание научных статей, творческая научно-исследовательская работа в плане хозяйственных, госбюджетных исследований кафедры, НИРС
ОПК-2	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.	Способен разработать план занятий с магистрами и бакалаврами, провести это занятие и оценить работу студентов	Составление программы дисциплин по изучаемому курсу. Разработка тестов по темам лекций
ПК-7	понимать общие закономерности строения и эволюции литосферы, уметь формулировать проблемы и задачи в литологии для решения конкретных геологических задач;	Знание руководящего документа по составлению научной отчетности с результатами научных исследований	Составить научный отчет по результатам научных исследований конкретных геологических задач
ПК-8	уметь правильно выбирать методику литологических и минералогических исследований для решения поставленной задачи;	Умеет применить на практике знания по сбору, обработке и анализу различных видов научно-исследовательской информации.	Выбор методик диагностики минералов, Проведение самостоятельной работы, с использованием всех существующих на кафедре методов исследования.
ПК-9	способность использования полученных навыков в работе с геологическим материалом и быть готовым к решению задач территориального планирования, проектирования и	Умеет применить на практике знания по сбору, обработке и анализу различных видов материалов и решению задач по территориальному планированию, проектированию и	Определить экономическую или музейную ценность минерала, возможные области его применения в народном хозяйстве

	прогнозирования.	прогнозированию.	
--	------------------	------------------	--

Самостоятельная работа аспирантов включает в себя:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- подготовка к коллоквиумам по теоретическому лекционному материалу;
- определение симметрии кристаллов по моделям;
- изучение минералов по коллекциям;
- подготовка к творческой научно-исследовательской работе
- выбор методик диагностики минералов, проведение самостоятельной работы, с использованием всех существующих на кафедре методов исследования.

Текущий контроль осуществляется посредством устных опросов и выполнения индивидуальных заданий, проводимых на каждом теоретическом занятии и самостоятельных работ. Получить допуск к экзамену можно только после успешной сдачи всех заданий и контроля самостоятельной работы в семестре.

Вопросы к контролю самостоятельной работы

1. Химические соединения и типы химических связей, кристаллическая структура и свойства кристаллов, физические свойства минералов.
2. Систематика минералов – кристаллохимическая и генетическая. Общая, генетическая и описательная минералогия. Минералогия и кристаллография. Геометрическая кристаллография, кристаллохимия и кристаллофизика.
3. Аморфные и кристаллические минералы. Кристаллы как гомогенные анизотропные тела. Векторные и скалярные свойства минералов.
4. Рост кристаллов. Направление и скорость роста граней.
5. Скелетные кристаллы. Зонарное строение кристаллов.
6. Равноценные грани кристаллов (на примере кристаллов галенита, флюорита, кварца). Спайность кристаллов. Простые формы кристаллов и их комбинации.
7. Внешнее и внутреннее кристаллическое строение минералов. Измерение углов кристаллов и измерительные приборы (прикладной и отражательный гониометр).
8. Значение углов для классификации и диагностики минералов. Кристаллографические оси. Параметры грани. Основные формы. Семь систем кристаллов.
9. Определение понятий «горная порода» и «минерал». Некоторые известные минералы. Строение атома и типы химических связей между атомами.

10. Полиморфизм. Аморфное и коллоидное состояние минерального вещества. Физические свойства и диагностика минералов

11. Связь внутренней структуры и формы кристаллов. Полиморфизм минералов. Структура силикатов (цепочечные, ленточные, листовые, островные силикаты). Кварц. Полевой шпат. Другие минеральные группы (карбонаты, оксиды, сульфиды, сульфаты, фосфаты).

12. Изоморфизм. Физические свойства минералов. Спайность, излом, твердость, цвет, цвет черты, габитус кристаллов, магнитность, растворимость, плотность.

13. Визуальная диагностика минералов.

14. Определение и характеристика минеральной ассоциации и ее генезиса.

### **Вопросы к экзамену**

1. Пространственная решетка как фундамент геометрической теории строения кристаллов. Основные законы кристаллографии в свете решетчатого строения кристаллов. Операции и элементы симметрии.

2. Минеральные ассоциации метаморфических образований. Краткая физико-химическая характеристика процессов образования минералов при региональном метаморфизме. Понятие о зонах глубинности. Особенности структур и минеральных агрегатов при метаморфизме. Типичные минеральные ассоциации в различных по исходному составу метаморфических породах. Примеры минеральной ассоциации в метаморфических месторождениях: железистые кварциты, силлиманит-дистеновые породы, месторождения наждака, корунда, графита, окисно-силикатных марганцевых руд. "Альпийские" жилы.

3. Кристаллографические координатные системы, категории, сингонии. Распределение 32-х кристаллографических классов по 6-ти сингониям и 3-м категориям. Международная символика (символика Германа-Могена) точечных групп симметрии.

4. Физические свойства минералов. Цвет, черта, блеск, прозрачность, твердость, спайность, удельный вес, магнитность, электропроводность, люминесценция, радиоактивность и др. Связь физических свойств с составом, структурой и условиями образования минералов (типоморфизм). Природа окраски минералов.

5. Морфология кристаллов. Простые формы кристаллов, их характеристики. Понятия «облик» и «габитус» кристалла. Символы граней и ребер кристаллов, их определение и взаимосвязь. Закон Вейса (закон зон) и его использование при определении символов ребер и граней кристаллов. Симметрия и форма реальных кристаллов. Принцип Кюри. Геометрический отбор. Закономерные и не закономерные сростания кристаллов.

6. Химический состав минералов. Минералы как многокомпонентные системы переменного состава. Типы химической связи в минералах (ионная, ковалентная, металлическая, межмолекулярная). Атомные и ионные радиусы. Координационные числа и координационные многогранники. Изоморфизм. Типы изоморфных замещений. Структурное упорядочение. Твердые растворы и их распад. Полиморфизм. Политипия. Смешанослойные структуры. Метамиктные минералы. Аморфное, стеклообразное и

коллоидное состояние вещества. Расчет кристаллохимических формул минералов. Изображение многокомпонентных систем на плоскости.

7. Сравнительная морфология минералов и их синтетических аналогов. Общие и отличительные признаки минералов и искусственных кристаллов. Структурные и механические примеси в минералах и их влияние на внешнюю и внутреннюю морфологию. Включения: твердые, жидкие, однофазные, двухфазные, трехфазные и более сложные. Минералы-узники. Примеры генетической интерпретации экспериментальных данных.

8. Минеральные ассоциации альбититов и грейзенов. Понятия "альбитит" и "грейзен". Физико-химические условия образования. Геохимическая и минералогическая характеристика. Зональность грейзеновых и связь с гидротермальными ассоциациями.

9. Тепло- и массоперенос при кристаллизации. Диффузионные и поверхностные процессы. Кинетический и диффузионный режим кристаллизации. Внешняя форма и однородность реальных кристаллов. Кристаллохимически обусловленная форма кристалла. Современная трактовка равновесной формы. Формы роста. Скелетные формы. Нитевидные кристаллы. Расщепление кристаллов. Сферолиты. Ритмический рост. Геометрический отбор.

10. Минеральные ассоциации гипергенных процессов. Общие условия и факторы, определяющие характер гипергенных процессов. Условия и закономерности образования минералов при выветривании сульфидных минеральных ассоциаций. Зональность зоны окисления, причины зональности. Минеральный парагенезис окисления руд свинцово-цинковых и медных месторождений. Условия и закономерности образования минералов в коре выветривания пород. Стадийное гидрохимическое выветривание минералов. Минералы, образующиеся в коре выветривания и остаточные минералы. Профиль коры выветривания и характеристика минеральных ассоциаций в главных зонах на примере коры выветривания ультраосновных и глиноземистых пород. Латеритный тип выветривания (бокситизация). Механическая и гидрохимическая дифференциация вещества при минералообразовании в осадках. Россыпи и их главные минеральные ассоциации. Минералы, образующиеся при биогенных процессах осадконакопления.

11. Физические и химические методы исследования кристаллов. Рентгенография минералов и рентгеноструктурный анализ.

12. Гидротермальные минеральные ассоциации. Связь гидротермальных растворов с магматическими очагами. Способы переноса и отложения вещества в гидротермальных растворах. Роль коллоидов в отложении минералов гидротермальных ассоциаций; признаки, указывающие на отложение минералов из коллоидных систем. Типичные минеральные ассоциации в гидротермальных образованиях. Типы минеральных ассоциаций и их связь с глубиной образования. Минеральные ассоциации безрудных гидротермальных образований (цеолитный процесс).

13. Изоморфизм. Изоморфизм и изоструктурность. Изодиморфизм. Классификация изоморфизма. Его соотношение с твердыми растворами. Классические правила изоморфизма Гольдшмидта-Ферсмана. Основы количественной теории изоморфизма. Изоморфизм как функция температуры и давления. Распад изоморфных смесей при понижении температуры и повышении давления.

14. Морфология минералов и минеральных агрегатов. Облик и габитус кристаллов. Скрытокристаллические агрегаты, конкреции, секреции и др. Твердые и

газово-жидкие включения в минералах. Псевдоморфозы. Понятие об онтогении минералов.

15. Типы решеток Браве, их вывод. Понятие "элементарная ячейка". Симметрия решеток Браве. Трансляционные элементы симметрии. Пространственные (федоровские) группы симметрии, их обозначения. Правильные системы точек, их основные характеристики.

16. Современная минералогия как наука, ее содержание и задачи. Понятие о минерале. Основные этапы истории развития минералогии. Связь минералогии с другими науками. Основные направления в современной минералогии. Научное и практическое значение современной минералогии.

17. Полиморфизм как общее свойство кристаллических веществ. История открытия полиморфизма как явления. Классификация полиморфизма. Полиморфные переходы первого и второго рода. Структурные аспекты явления полиморфизма. Политипия. Отличие политипии от полиморфизма. Способы описания политипных структур.

18. Принципы, лежащие в основах современных классификаций минералов. Кристаллохимическая систематика минералов. Минеральные виды и разновидности.

19. Рост и морфология кристаллов. Кристаллообразование в гомогенных средах. Фазовые равновесия и переходы. Кристаллизация как фазовый переход. Диаграммы состояния систем. Работа, необходимая для формирования кристаллической фазы. Флуктуационная природа зародышеобразования. Геометрическая модель образования зародышей.

20. Современные методы исследования состава и структуры минералов: методы спектроскопии твердого тела, рентгенофазового, рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализов, электронной микроскопии высокого разрешения и др. Полевые методы диагностики минералов

21. Основной закон кристаллохимии Гольдшмидта. Критерии устойчивости структурного типа. Правила Полинга для ионных кристаллов. Правила устойчивости структурных типов ковалентных и существенно ковалентных кристаллов.

22. Магматические минеральные ассоциации. Понятие о магме, ее состав. Дифференциация магмы при ее остывании. Отделение летучих от магматического расплава. Ликвация и кристаллизационная дифференциация. Последовательность выделения главных силикатных минералов. Общие схемы отделения и концентрации рудных минералов при магматическом процессе. Типичные минеральные ассоциации, связанные с основным и ультраосновным типами магмы. Минеральные ассоциации в месторождениях алмаза, хромита, титаномагнетита, платиноидов, апатита. Понятие о карбонатитах, их минеральный состав и различные представления о генезисе.

23. Основные и промежуточные типы химической связи. Потенциальная кривая химической связи. Классификация кристаллических структур по типам химической связи и структурным группировкам. Принципы теории плотнейшей упаковки. Изображение структурных типов с помощью полиэдров. Основные структурные типы

24. Минеральные ассоциации скарнов. Общая характеристика контактово-метасоматических процессов минералообразования. Роль летучих, надкритических растворов и гидротермальных процессов. Различные типы минеральных образований при метасоматических процессах. Известковые и магнезиальные скарны. Образование минералов и минеральных ассоциаций в скарнах. Гидротермальные изменения скарновых минералов. Типичные для скарнов ассоциации рудных минералов.

25. Кристаллизация в гетерогенных средах. Двумерные зародыши. Их размер и форма. Эпитаксия. Анизотропия поверхностной энергии. Структура границы раздела фаз. Адсорбционный слой. Нормальный и послыйный рост кристаллов. Условия их реализации. Анизотропия скоростей послыного роста грани.

26. Минеральные ассоциации пегматитов. Понятие "пегматит" и общая характеристика пегматитового процесса. Развитие учения о генезисе пегматитов в работах А.Е. Ферсмана, его последователей и оппонентов. Роль летучих при образовании пегматитов. Температурная градуировка пегматитового процесса. Изменение состава последовательно кристаллизующихся минералов в пегматитовых образованиях. Роль метасоматических процессов. Минеральный состав гранитных пегматитов

27. Орбитальные радиусы атомов и ионов. Радиусы ионов в кристаллах. Потенциалы ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность. Кислотно-основные свойства атомов и ионов.

28. Типы структур и текстур; характеристика главных зон. Общая схема классификации гранитных пегматитов, характерные минеральные ассоциации, структурно-текстурные особенности и отдельные типы. Щелочные пегматиты - сиенитовые и нефелин-сиенитовые.

29. Окраска кристаллов. Избирательное поглощение, как причина появления окраски. Интерпретация природы окраски минералов. Оптические свойства кристаллов. Природа световых лучей и основные понятия кристаллооптики. Связь поляризуемости атомов с величиной показателя преломления. Влияние структурных особенностей на оптические свойства кристаллов.

30. Происхождение и изменение минералов в природе. Понятие о процессах минералообразования: магматическом: пегматитовом, пневматолитовом, гидротермальном, метаморфическом (в том числе ударном), метасоматическом, гипергенном. Распространенность минералов в земной коре и мантии. Подразделение минералов на порообразующие, акцессорные, рудные, редкие и вторичные.

31. ..Влияние точечных дефектов на рост и морфологию кристаллов. Физическая и химическая адсорбция примесей. Гомогенный и гетерогенный захват. Равновесное и неравновесное распределение примесей при кристаллизации. Эффективные коэффициенты распределения. Секториальное и зонарное строение кристаллов. Дислокации как источники слоев роста. Формирование двойников. Дефекты упаковки. Границы блоков. Гетерогенные включения маточной среды и посторонних частиц.

32. Морфология минералов и минеральных агрегатов. Облик и габитус кристаллов. Скрытокристаллические агрегаты, конкреции, секреции и др. Твердые и газово-жидкие включения в минералах. Псевдоморфозы. Понятие об онтогении минералов.

33. Магнитные свойства кристаллов. Магнитный момент электрона и атома. Особенности магнитных свойств кристаллов (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).

34. Известковые и магнезиальные скарны. Образование минералов и минеральных ассоциаций в скарнах. Гидротермальные изменения скарновых минералов. Типичные для скарнов ассоциации рудных минералов.