

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИГХ СО РАН

д.г.-м.н. А.Б. Перепелов

« 01 » апреля 2022г.

П Р О Г Р А М М А

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ

Направление подготовки:

1.6. Науки о Земле и окружающей среде

Научная специальность:

1.6.4 «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы
поисков полезных ископаемых»

Иркутск

2022 год

МИНЕРАЛОГИЯ.

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.

Основные понятия и термины минералогии. Кристалл, морфология, облик и габитус кристаллов, минерал, минеральные агрегаты, горные породы, полезные ископаемые, драгоценные и поделочные камни. Морфология минералов и минеральных агрегатов. Скрытокристаллические агрегаты, конкреции, секреты и др. Твердые и газожидкие включения в минералах. Псевдоморфозы. Понятие об онтогении минералов.

Распространенность минералов в земной коре и мантии. Подразделение минералов на породообразующие, акцессорные, рудные, редкие и вторичные.

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. Магнитные свойства минералов (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики). Особенности состава и строения люминесцентных минералов.

Конституция минералов (элементарная ячейка, типы химических связей и кристаллических веществ, плотнейшая упаковка, координационное число, усилия связи внутри координационного полиэдра. способы изображения кристаллических структур, типы кристаллических структур, изоморфизм, полиморфизм и политипия).

Изоморфизм. Типы изоморфных замещений. Структурное упорядочение. Изоморфизм как функция температуры и давления. Твердые растворы и их распад. Полиморфизм. Политипия. Отличие политипии от полиморфизма. Способы описания политипных структур. Смешанослойные структуры. Метамиктные минералы. Аморфное, стеклообразное и коллоидное состояние вещества.

Структурно-химическая систематика минералов. Принципы, лежащие в основе современных классификаций минералов. Классификации Г. Штрунца и Дж. Д. Дэна. Минеральные виды и разновидности. Минералы как многокомпонентные системы переменного состава. Химический состав и свойства минералов. Микрокапельные химические реакции.

Способы записи и правила написания формул минералов. Идеальные структурно-химические формулы минералов. Расчет кристаллохимических формул минералов. Изображение многокомпонентных систем на плоскости.

Самородные элементы. Общая характеристика и условия образования в природе. Металлы: медь, серебро, золото, элементы платиновой группы, самородное железо, камасит, тэнит. Полуметаллы: мышьяк, сурьма, висмут. Неметаллы: алмаз, графит, лонсдейлит, сера.

Сернистые соединения и их аналоги. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики сульфидов и их аналогов. Простые сульфиды и их аналоги: аргентит, акантит, халькозин, галенит, сфалерит, вюртцит, киноварь, троилит, пирротин, никелин, антимонит, висмутин, аурипигмент, молибденит, реальгар, шмальтин, ковеллин.

Сернистые соединения и их аналоги. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики сульфидов и их аналогов. Двойные сульфиды: пентландит, халькопирит, станнин, борнит, арсенопирит. Дисульфиды и их аналоги: пирит, кобальтин, марказит. Сложные сульфиды и их аналоги: блеклые руды, пираргирит, прустит, буланжерит, джемсонит.

Сульфаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Сульфаты без дополнительных анионов и кристаллизационной воды: барит, целестин, англезит, ангидрит, тенардит. Сульфаты с дополнительными анионами: алунит, ярозит, брошантит. Сульфаты с кристаллизационной водой: гипс, мирабилит.

Фосфаты, арсенаты и ванадаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Безводные фосфаты без дополнительных анионов: ксенотим, монацит. Безводные фосфаты, арсенаты и ванадаты с дополнительными анионами: апатит, пироморфит, ванадинит. Водные фосфаты, арсенаты и ванадаты: вивианит, эритрин, аннабергит, скородит, бирюза, минералы группы урановых слюдок (отенит, торбернит, карнотит, тюямунит).

Вольфраматы, молибдаты и хроматы. Общая характеристика и условия образования в природе. Шеелит, повеллит, вульфенит, минералы группы вольфрамита (гюбнерит-ферберит), ферримолибдит, крокоит.

Карбонаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Карбонаты без дополнительных анионов и кристаллизационной воды: кальцит, родохрозит, сидерит, магнезит, смитсонит, арагонит, стронцианит, витерит, церуссит, доломит, анкерит. Карбонаты с дополнительными анионами: малахит, азурит. Карбонаты с кристаллизационной водой: термонатрит, сода, трона.

Бораты. Общая характеристика и условия образования в природе. Типы анионных группировок и классификация боратов. Общая характеристика и условия образования в природе. Островные бораты: ашарит, людвигит, бура. Цепочечные бораты: гидроборацит, улексит, пандермит. Каркасные бораты: борацит.

Кислородные соединения. Простые и сложные оксиды, гидроксиды. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики оксидов и гидроксидов. Простые оксиды: куприт, периклаз, вюстит, корунд, гематит, рутил, брукит, анатаз, касситерит, пиролюзит, уранинит, минералы группы кремнезема (кварц, тридимит, кристобалит, коэсит, стишовит, опал).

Кислородные соединения. Простые и сложные оксиды, гидроксиды. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики оксидов и гидроксидов. Сложные оксиды: хризоберилл, минералы группы шпинели (шпинель, герцинит, ганит, магнетит, магнезиоферрит, якобсит, франклинит, титаномагнетит), ильменит, перовскит, минералы группы танталониобатов (пирохлор, колумбит, танталит, самарскит, эшинит).

Кислородные соединения. Оксиды и гидроксиды. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики оксидов и гидроксидов. Гидроксиды: брусит, гидраргиллит, диаспор, бемит, гетит, лепидокрокит, манганит, псиломелан; сложные минеральные смеси: лимониты, бокситы, вады.

Кислородные соединения. Островные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Островные силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами без добавочных анионов: фенакит, виллемит, минералы группы оливина (изоморфные ряды форстерит-фаялит-тефроит), минералы группы гранатов (пироп, альмандин, спессартин, гроссуляр, андрадит, уваровит, Ti- и Zr- содержащие гранаты -меланит, шорломит, кимцеит; гидрогранаты), циркон, торит, коффинит.

Кислородные соединения. Островные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Островные силикаты со сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами (диортосиликаты) и добавочными анионами: ильваит, каламин, лампрофиллит.

Кислородные соединения. Островные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Островные силикаты с изолированными и сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами, содержащими добавочные анионы: цоизит, эпидот, алланит, пьмонтит, везувиан. Островные силикаты кольцевого типа: берилл, кордиерит, диоптаз, турмалин, эвдиалит.

Кислородные соединения. Островные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Островные силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами и добавочными анионами: кианит, андалузит, силлиманит, ставролит, топаз, титанит, хлоритоид.

Кислородные соединения. Цепочечные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы классификации пироксенов. Особенности кристаллических структур пироксенов и пироксеноидов. Вариации химических составов пироксенов; пироксеновая трапеция. Ромбические пироксены: минералы ряда энстатит-ферросилит. Моноклинные пироксены: минералы ряда клиноэнстатит-клиноферросилит, минералы ряда диопсид-геденберgit, авгит, омфацит, эгирин, жадеит, сподумен. Пироксеноиды: волластонит, родонит.

Кислородные соединения. Ленточные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Подходы к современной классификации амфиболов. Ромбические амфиболы: антофиллит, жедрит. Моноклинные амфиболы: минералы ряда тремолит-актинолит, роговые обманки; амфиболовые асбесты.

Кислородные соединения. Слоистые силикаты и алюмосиликаты, основы их классификации. Общая характеристика и условия образования в природе. Типы сеток в структуре слоистых силикатов; смешанослойные силикаты. Силикаты с двухслойным пакетом: каолинит, диксит, накрит, галлуазит, минералы группы серпентина (антигорит, лизардит, хризотил).

Кислородные соединения. Слоистые силикаты и алюмосиликаты, основы их классификации. Общая характеристика и условия образования в природе. Типы сеток в структуре слоистых силикатов; смешанослойные силикаты. Силикаты с трехслойным пакетом: тальк, пирофиллит, слюды (мусковит, парагонит, флогопит, биотит, лепидомелан, лепидолит, циннвальдит), хрупкие слюды (маргарит), гидрослюды (гидромусковит, вермикулит, глауконит),

монтмориллонит, нонтронит, сапонит. Силикаты с четырехслойным пакетом: минералы группы хлоритов (пеннин, клинохлор, прохлорит, шамозит, кочубейт). Пренит, апофиллит.

Кислородные соединения. Каркасные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Каркасные алюмосиликаты без добавочных анионов: полевые шпаты (калиевые полевые шпаты – ортоклаз, микроклин, адуляр, санидин; плагиоклазы – альбит, олигоклаз, андезин, лабрадор, битовнит, анортит; бариевые полевые шпаты – цельзиан, гиалофан), лейцит, поллуцит, нефелин.

Кислородные соединения. Каркасные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Каркасные алюмо- и бериллосиликаты с добавочными анионами: минералы группы скаполита (мейонит – мариалит), канкринит, содалит, лазурит, минералы группы гельвина (гельвин, даналит, гентгельвин).

Галогениды. Общая характеристика и условия образования в природе. Флюорит, криолит, галит, сильвин, виллиомит, карналлит.

Происхождение и изменение минералов в природе. Понятие о процессах минералообразования: магматическом; пегматитовом, пневматолитовом, гидротермальном, метаморфическом (в том числе ударном), метасоматическом, гипергенном.

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.

Литература:

1. Барабанов В.Ф. Генетическая минералогия. Л.: Недра, 1977. – 329 с. [1 экз.]
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии – А.Г. Бетехтин. М.: КДУ. – 2014. – 736 с. [1 экз.]
3. Вернадский В.И. Опыт описательной минералогии. Изд-во «Юрайт». 2018 г. 498 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/32242EED-3E36-4964-9C5E-D57B436F01C8/opisatelnoy-mineralogii>
4. Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1983. – 647 с. [1 экз.]
5. Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы / Пер. с англ., под ред. В.П. Петрова. В 4-х томах. М.: Мир. Том 1. – 1965. – 372 с. том 2. – 1965. – 406 с. Том 3. – 1966. – 318 с. Том 4. – 1966. – 482 с. Т.5. – 1966. – 408 с. [2 экз.]
6. Коржинский Д.С. Теоретические основы анализа парагенезиса минералов. М.: Наука, 1973. – 228 с. [3 экз.]
7. Костов И. М. Минералогия. – М.: Недра, 1971. – 548 с. [2 экз.]
8. Кривовичев В.Г. Минералогический словарь. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2008. – 555 с. [1 экз.]
9. Ляхович, В. В. Акцессорные минералы. Их генезис, состав, классификация и индикаторные признаки / В. В. Ляхович; АН СССР, М-во геологии СССР, Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. – М.: Наука, 1968. – 276 с. [2 экз.]
10. Сальников В.Н. Курс лекций по общей геологии. Часть 1, 2-е изд., 2016 г. – коллекция "Инженерно-технические науки – ТПУ (Томский политехнический университет)" ЭБС ЛАНЬ.

11. Станкеев, Е. А. Генетическая минералогия: учеб. пособие для вузов / Е. А. Станкеев. – М.: Недра, 1986. – 272 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 266. – Указ. типоморфных минералов: с. 268. [1экз.]
12. Халфина П.Д. Анализ минерального сырья: учебное пособие, 2014 г. – коллекция "Химия – КемГУ (Кемеровский государственный университет)" ЭБС ЛАНЬ.
13. Юшкин, Н. П. Введение в топоминералогия Урала / Н. П. Юшкин, О. К. Иванов, В. А. Попов; АН СССР, Ильмен. гос. заповедник, Ин-т геологии Коми фил. АН СССР, Урал. отделение Всесоюз. минерал. о-ва. – М.: Наука, 1986. – 294 с.: ил., табл. [1 экз.]
14. Hans-Rudolf Wenk & Andrei Bulakh. Minerals Their Constitution and Origin. Cambridge University Press. Science 2004.

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

Пространственная решетка как фундамент геометрической теории строения кристаллов. Основные законы кристаллографии в свете решетчатого строения кристаллов. Операции и элементы симметрии I и II рода. Осевая теорема Эйлера, ее обобщенное представление и частные случаи, ее использование при выводе групп симметрии. Различные способы представления симметрических операций: модельный, координатный, матричный. Алгоритм вывода 32 точечных групп симметрии.

Кристаллографические координатные системы, категории, сингонии. Распределение 32 кристаллографических классов по шести сингониям и трем категориям. Международная символика (символика Германа–Могена) точечных групп симметрии.

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 незаконные сростания кристаллов. Использование микрорельефа граней, фигур травления для уточнения точечной группы кристалла.

Физические свойства кристаллов: скалярные, векторные, тензорные. Структурно-чувствительные свойства кристаллов.

Типы решеток Браве, их вывод. Понятие «элементарная ячейка». Симметрия решеток Браве.

Трансляционные элементы симметрии.

Пространственные (федоровские) группы симметрии, их обозначения. Принципы вывода и построения графиков пространственных групп. Группы симморфные, асимморфные, гемисимморфные. Генетическая связь между федоровскими группами различных сингоний.

Правильные системы точек, их основные характеристики.

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

Группы антисимметрии – группы черно-белой симметрии, принципы их вывода. 58 точечных групп антисимметрии, их применение при описании двойников кристаллов.

Квазикристаллы. Фуллерены. Нанотрубки.

Классификация кристаллических структур по типам химической связи и структурным группировкам.

Принципы теории плотнейшей упаковки. Изображение структурных типов с помощью полиэдров. Основные структурные типы.

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

Электронная структура переходных элементов. Расщепление энергии *d*- и *f*-уровней в кристаллическом поле различной симметрии. Понятие об энергии предпочтения координации.

Кристаллообразование в гомогенных средах. Фазовые равновесия и переходы. Кристаллизация как фазовый переход. Диаграммы состояния систем. Поверхностная энергия. Движущая сила кристаллизации и способы её выражения. Работа, необходимая для формирования кристаллической фазы. Энергия активации. Флуктуационная природа зародышеобразования и его особенности в парах и конденсированных средах. Геометрическая модель образования зародышей.

Механизм роста совершенных кристаллов. 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 послыйного роста грани.

Формы роста. Корреляция между теоретически возможными, равновесными формами и формами роста кристаллов. Скелетные формы. Нитевидные кристаллы. Расщепление кристаллов. Сферолиты. Ортотропизм. Ритмический рост. Геометрический отбор.

Влияние точечных дефектов на рост и морфологию кристаллов. Физическая и химическая адсорбция примесей. Гомогенный и гетерогенный захват. Равновесное и неравновесное распределение примесей при кристаллизации.

Выращивание кристаллов из растворов. Типы растворителей. Фазовые диаграммы и кривые растворимости. Разновидности методов.

Раствор-расплавная кристаллизация, ее возможности и разновидности. Расплавы-растворители. Разбавленные и высококонцентрированные системы. Основные модификации, технические приемы и перспективы развития.

Гидротермальный синтез. Свойства гидротермальных растворов. Выращивание кристаллов при температурном градиенте, другие методы. Кристаллизация при обычном давлении и умеренной температуре (до 100 °C). Приемы изменения температуры раствора. Методы

температурного перепада. Рост кристаллов при вынужденной конвекции раствора. Испарение растворителя. Кристаллизация при постоянной температуре и постоянном пересыщении. Использование возможностей химических и электрохимических реакций. Методы со встречной диффузией. Кристаллизация в гелях.

Выращивание кристаллов из газовой (паровой) среды. Физическая конденсация. Химические транспортные реакции. Представление о ПЖК-механизме кристаллизации. Особенности получения объемных, нитевидных кристаллов и эпитаксиальных пленок.

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.

Окраска кристаллов. Избирательное поглощение, как причина появления окраски. Интерпретация природы окраски минералов в рамках зонной теории, теории молекулярных орбиталей и теории кристаллического поля.

Оптические свойства кристаллов. Природа световых лучей и основные понятия кристаллооптики. Связь поляризуемости атомов со значением показателя преломления. Влияние структурных особенностей на оптические свойства кристаллов. Жидкие кристаллы: природа анизотропии их свойств.

Литература:

1. Белов Н.В. Очерки по структурной минералогии. М.: Недра, 1976.
2. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенез минералов. М.: Наука, 1975. – 339 с. [2 экз.] Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия / Ю. А. Егоров-Тисменко ; ред. В. С. Урусов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, геолог. фак. - 3-е изд. – М.: ИД КДУ, 2014. – 588 с.: ил., табл. – Предм. указ.: с. 559. – Библиогр.: с. 583. – ISBN 978-5-98227-687-2 [4 экз.]
3. Козлова О.Г. Рост и морфология кристаллов: учеб. пособие / О. Г. Козлова; ред. Н. В. Белов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 303 с.: ил. [1 экз.]
4. Марфунин А.С. Введение в физику минералов. М.: Недра, 1974.
5. Пущаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. М. Геоинформмарк, 2000.
6. Пущаровский Д.Ю., Урусов В.С. Структурные типы минералов. М.: Изд-во МГУ, 1990.
7. Рентгенография основных типов породобразующих минералов / Под ред. В.А.Франк-Каменецкого. Л.: Недра, 1983.
8. Синтез минералов. В 3-х т. Александров: ВНИИСИМС, 2000.
9. Современная кристаллография. Т. 3 Образование кристаллов. / А.А. Чернов, Е.И. Гиваргизов, Х.С.
10. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. М.: Изд-во МГУ, 1987.

ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

1. ГЕОХИМИЯ КАК НАУКА

Геохимия, ее содержание и задачи, положение среди других смежных наук. Методы геохимических исследований. История развития геохимии, роль и значение русских ученых М.В.Ломоносова, Д.И.Менделеева и основоположников современной геохимии В.И.Вернадского, А.Е.Ферсмана; работы зарубежных ученых Ф.У.Кларка, В.М.Гольдшмидта, К.Турекьяна, Ведеполя и др. Пути развития геохимии в России. Роль геохимии в разрешении вопросов промышленности – практическое приложение геохимии.

2. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИХ СОСТАВ ЗЕМНОГО ШАРА И ЗЕМНОЙ КОРЫ (ВКЛЮЧАЯ ГИДРОСФЕРУ, АТМОСФЕРУ И БИОСФЕРУ)

1. Фактические данные, лежащие в основе теории зонального строения Земного шара.
2. Средний химический состав земной коры, гидросферы, атмосферы и биосферы.
3. Методы подсчета кларков, изменения в представлении о распространенности элементов.
4. Закономерности распространения химических элементов и их изотопов.
5. Геохимический баланс элементов и основы количественной геохимии.
6. Сравнение химического состава Земли с составом метеоритов.

3. СТРОЕНИЕ И РАЗМЕРЫ АТОМОВ И ИОНОВ

1. Классификация элементов по типам строения их атомов. Зависимость химических свойств элементов от строения электронных оболочек атомов. Геохимическая классификация элементов (литофильные, халькофильные, сидерофильные, атмофильные и, в частности, семейство железа и платиноидов, редкоземельная и актинидная плеяды).

2. Значение размеров атомов и ионов, их валентностей и типа строения ионов. Значение атомного веса в геохимических процессах.

3. Закономерности в изменении величин атомных и ионных радиусов (закон "диагональных рядов" А.Е.Ферсмана) и в изменении поляризационных свойств, морфотропные серии.

4. Понятие энергии кристаллической решетки.

5. Энергетические константы А.Е.Ферсмана, их значение в геохимии и критика. Правила Л.Паулинга построения ионных кристаллов. Электроотрицательность и ее значение для геохимии.

6. Законы и факторы взаимозамещаемости элементов (изоморфизм). Изовалентный, гетеровалентный изоморфизм, аномальные смешанные кристаллы. Изоморфные примеси, как геохимические индикаторы процессов.

4. ГЕОХИМИЯ ИЗОТОПОВ

1. Изотопный состав химических элементов. Основные свойства изотопов. Стабильные, радиоактивные и искусственные изотопы.

2. Фракционирование изотопов в природных процессах.

3. Нерадиогенные изотопы в геологии. Изотопный состав свинца и проблема генезиса рудных месторождений. Изотопный состав стронция и неодима и проблема происхождения изверженных горных пород. Изотопы углерода в геологических процессах. Изотопы кислорода в метаморфических, магматических и осадочных процессах. Изотопы серы и проблема гидротермального рудоотложения.

4. Основные принципы и методы определения абсолютного возраста геологических объектов.

5. ГЕОХИМИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Магматические расплавы и их происхождением. Представление о механизмах их дифференциации. Роль летучих компонентов как модификаторов расплавов.
2. Главные генетические серии магматических пород.
3. Современная классификация интрузивных пород, ее принципы, номенклатурные названия. Методы петрохимического изучения магматических пород.
4. Геохимия редких элементов в изверженных горных породах. Факторы рассеяния и концентрирования химических элементов.
5. Роль магматизма в формировании эндогенного оруденения.

6. ГЕОХИМИЯ И ГЕНЕЗИС ПЕГМАТИТОВ

1. История развития представлений о происхождении пегматитов. Современное состояние учения о пегматитах. Связь пегматитов с метаморфическими и магматическими процессами.
2. Зональность пегматитовых полей и отдельных пегматитовых тел.
3. Специфика минерального и редкоэлементного состава пегматитов различных полей. Изменения вмещающих пород и ореолы рассеяния вокруг пегматитовых тел как поисковые критерии.

7. ГЕОХИМИЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ

1. Современные теории рудообразования. Представления Эммонса, Линдгрена. Пульсационная гипотеза С.С.Смирнова. Основы представлений Д.С.Коржинского о стадийности постмагматических процессов.
2. Природа рудоносных растворов. Эволюция гидротерм.
3. Последовательность привноса рудных компонентов в зону рудоотложения.
4. Геохимия микроэлементов в процессах рудообразования.
5. Соотношение между процессами формирования руд и геохимических ореолов.
6. Особенности грейзенового процесса.

8. ГЕОХИМИЯ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Факторы равновесия при метаморфизме. Учение о метаморфических фациях. Метаморфические зоны и концепция изоград. Типы метаморфизма и фациальные серии.
2. Закономерности распределения компонентов в сосуществующих минералах переменного состава. Возможность использования пар метаморфических минералов в качестве геотермометров и геобарометров.
3. Основные закономерности геохимии процессов метаморфизма. Геохимические критерии различия орто- и парапород. Металлогения метаморфических комплексов разных типов.

9. ГЕОХИМИЯ МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Определение. Отличие от магматизма и метаморфизма. Факторы равновесия при метасоматизме. Принцип дифференциальной подвижности компонентов. Основные типы метасоматических процессов.
2. Теория метасоматической зональности, особенности строения инфильтрационных и диффузионных метасоматических колонок.
3. Режим кислотности-щелочности послемагматических растворов. Фильтрационный эффект, его значение в геологии. Представление о геохимической подвижности компонентов.
4. Понятие о метасоматической фации. Обзор главных типов метасоматических образований, их рудоносность.

5. Геохимия ультраметаморфизма. Трансмагматические (транскоровые) флюиды и их роль в процессах высокотемпературного метасоматизма и гранитизации. Геохимическая сущность анатексиса, палингенеза и гранитизации.

10. ГИПЕРГЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

1. Основные геохимические факторы поверхностных процессов.
2. Физико-химические условия выветривания главнейших минералов горных пород и рудных месторождений. Типы выветривания.
3. Геохимия зоны окисления рудных месторождений.
4. Условия и формы переноса химических элементов в поверхностных процессах. Роль коллоидов.
5. Особенности химического состава морской воды и процессы в ней происходящие.
6. Условия осадкообразования, роль окислительно-восстановительных процессов, образование труднорастворимых осадков, влияние биогеохимических факторов.
7. Геохимические преобразования на ранней и поздней стадии диагенеза, физико-химические условия и химические реакции этого явления.

11. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

1. Специфика биогеохимических процессов. Их количественная роль на фоне всех остальных геохимических процессов.
2. Особенности концентрации и рассеяния химических элементов живыми организмами. Биогеохимические провинции.

12. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

1. Геохимические признаки, используемые при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. Классификация геохимических методов поисков.
2. Потенциальная рудоносность магматических комплексов и осадочно-метаморфических формаций и ее использование при геохимических поисках.
3. Первичные ореолы рудных месторождений и методика использования их для выявления и оценки месторождений. Зональность гидротермальных месторождений и их первичных ореолов; определение уровня денудационного среза и прогнозирования на глубину на основе зональности.
4. Вторичные литохимические ореолы, их типы и зависимость от физико-географических условий. Методика литохимических съемок.
5. Гидрохимические ореолы и методика гидрохимических поисков рудных месторождений.
6. Атмохимические (газовые) ореолы рудных месторождений. Газы, характерные для атмохимических ореолов, и методика поисковых газовых съемок. Газортутная съемка.
7. Биогеохимические ореолы рудных месторождений, их классификация и методика биогеохимических поисков.
8. Потоки рассеяния рудных месторождений (речные, ледниковые, эоловые) и методика поисков по потокам.
9. Основы геохимических методов поисков месторождений нефти и газа ландшафтов для проведения геохимических поисков.

13. ГЕОХИМИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. Воздействие человека на химический состав окружающей среды. Загрязнение, вредные вещества и опасность их для здоровья человека. Основные источники загрязнения окружающей среды.
2. Загрязнение атмосферы. Загрязнение гидросферы. Загрязнение почв и влияние загрязнения на химический состав растений и животных. Меры борьбы с загрязнением.

СПИСОК

рекомендуемой литературы для подготовки к сдаче вступительных экзаменов

- Битнер, А. К. Геология и геохимия нефти и газа : учебное пособие / А. К. Битнер, Е. В. Прокатень. — Красноярск : СФУ, 2019. — 428 с. — ISBN 978-5-7638-4182-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157542>
- Барабанов В.Ф. Геохимия. — Л.: Недра, 1985.
- Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. — М., "Недра", 1976.
- Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. — М., "Недра", 1975.
- Вернадский В.И. Биосфера. — 1926.
- Гаврусевич В.А. Основы общей геохимии. — М., "Недра", 1968.
- Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. — М., Мир, 1968.
- Гранитные пегматиты. Т. 1. Слюдоносные пегматиты. — Новосибирск, Наука, 1990.
- Добрецов Н.Л., Соболев В.С., Ушакова Е.Н. Теоретические основы метаморфизма (курс лекций для студентов НГУ). — Новосибирск, Изд-во Новосибирского гос. ун-та, 1974.
- Жариков В.А. Основы физико-химической петрологии. — Изд-во МГУ, 1976.
- Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.Н. Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. — М., "Недра", 1976.
- Изотопная геология. Сб. статей под ред. Э.Мегера, И. Хунцикера. — М., "Недра", 1984.
- Карпов И.К. Физико-химическое моделирование на ЭВМ в геохимии. — Новосибирск, Наука, 1981.
- Классификация и номенклатура плутонических (интрузивных) горных пород. — М., "Недра", 1975.
- Коржинский Д.С. Очерк метасоматических процессов. Сб. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных м-ниях. — М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. — М., "Наука", 1969.
- Лутц Б.Г. Химический состав континентальной коры и верхней мантии Земли. — М., "Наука", 1975.
- Маракушев А.А. Петрология. — М., МГУ, 1988.
- Петров Б.В., Макрыгина В.А. Геохимия регионального метаморфизма и ультраметаморфизма. — Новосибирск, "Наука", 1975.
- Петрохимические методы исследования горных пород. Справочное пособие. — М., "Недра", 1985.
- Поликарпочкин В.В., Поликарпочкина Р.Т. Биогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. — М., "Наука", 1964.
- Поликарпочкин В.В. Вторичные ореолы и потоки рассеяния. — Новосибирск, "Наука", 1976.
- Родов А.Б., Мигдисов, Лобач-Жученко С.Б. Геохимия. 2, 1977.
- Сафронов Н.И. Основы геохимических методов поисков рудных месторождений. — Л., "Недра", 1971.
- Сауков А.А. Геохимия. — М., "Наука", 1966.
- Соловов А.П. Основы теории и практики металлометрических съемок. — Алма-Ата, Изд-во АН Каз.ССР, 1959.
- Таусон Л.В. Геохимические типы и рудоносность гранитоидов. — М., "Наука", 1977.

Чертко, Н. К. Геохимия : учебное пособие / Н. К. Чертко. — Минск : БГУ, 2016. — 295 с. — ISBN 978-985-566-328-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180453>


Чертко, Н. К. Геохимия в схемах: учебно-методическое пособие / Н. К. Чертко. — Минск : БГУ, 2017. — 86 с. — ISBN 978-985-566-465-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180645>

Яковлев Д. А., Радомская Т. А., Воронцов А. А. [и др.] Общая геохимия : учебное пособие /. — 2-е изд., доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-9729-0775-5. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192549>

Составители:

Доцент Отдела аспирантуры ИГХ СО РАН

Радомская Т.А., к.г.-м.н.



Доцент Отдела аспирантуры ИГХ СО РАН

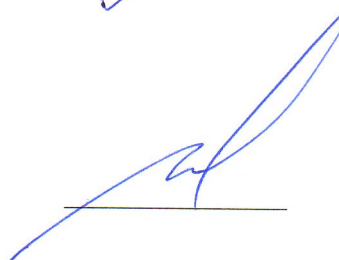
Тарасова Ю.И., к.г.-м.н.



Ответственный за аспирантуру:

Шалаев А.А., к.ф.-м.н.

(подпись)



« 01 » апреля 2022г.