

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
1.6.10 Геология, поиски и разведка твердых полезных
ископаемых, минерагения

Красноярск 2023

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка
твердых полезных ископаемых, минерагения

Введение

В основу программы-минимума положены следующие вузовские дисциплины: геология месторождений полезных ископаемых (МПИ), промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых; промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых; прогнозирование и поиски МПИ, разведка и геолого-экономическая оценка МПИ; металлогения; геотектоника.

Общетеоретические вопросы

А. Рудообразующие процессы

Эндогенные процессы.

Магматические (ликвационный, раннемагматический, позднемагматический).

Пегматитовые (простые пегматиты, перекристаллизованные пегматиты, метасоматически замещенные).

Карбонатитовые (магматические, метасоматические, комбинационные).

Скарновые (известковые, магнезиальные, комбинированные).

Альбититовые процессы.

Грейзеновые процессы.

Гидротермальные (плутогенные, вулканогенные, телетермальные, стратиформные).

Метасоматические процессы.

Вулканогенно-осадочные процессы.

Экзогенные процессы.

Процессы выветривания (остаточный, инфильтрационный).

Элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные процессы.

Латеральные и гляциальные процессы.

Осадочные процессы (механические, химические, биохимические, вулканогенные).

Метаморфогенные процессы

Регионально-метаморфогенные и контактово-метаморфизованные процессы.

Метаморфические процессы.

Б. Условия образования рудных и нерудных месторождений

Строение и состав месторождений полезных ископаемых. Площади распространения (провинции, области, районы, поля). Минеральный и химический состав. Текстуры и структуры, этапы и стадии формирования.

Общие геологические условия образования. Генетическое подразделение на серии, группы, классы и формации. Месторождения океанов, платформ и переходных зон.

Месторождения геосинклиналей (распределение месторождений по стадиям геосинклинального развития, типам геосинклиналей и их тектоническим зонам). Месторождения платформ (нижний ярус, зоны активизации). Источники и способы отложения минерального вещества.

Магматические месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования. Геологические условия образования.

Ликвационные месторождения сульфидных-медно-никелевых руд.

Ранне- и позднемагматические месторождения алмазов, хромитов, платиноидов, титано-магнетитов, апатитов и редких элементов.

Пегматитовые месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования. Гипотезы А. Ферсмана, А. Заварицкого и американских геологов. Геологические условия образования.

Пегматиты простые, перекристаллизованные, метасоматически замещенные и их полезные ископаемые.

Карбонатитовые месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования. Геологические условия образования. Подразделение и полезные ископаемые карбонатитов (апатит-магнетитовые, пироксеновые, флогопитовые, сульфидные).

Скарновые месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования. Геологические условия образования. Подразделение и полезные ископаемые скарных (месторождения железа, меди, кобальта, свинца, цинка, олова, вольфрама, молибдена, золота, урана, бора и др.).

Альбититовые и грейзеновые месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования. Геологические условия образования. Подразделение и полезные ископаемые альбититов и грейзенов. Особые типы альбититов.

Гидротермальные месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования (источники воды, источники минерального вещества, модели возникновения: инфильтрационная, метаморфическая, магматогенная), регенерированные месторождения. Температуры образования, давление при рудообразовании. Магматогенная модель: отделение гидротермальных растворов от магмы, физическая характеристика гидротермальных растворов, химическая характеристика гидротермальных растворов, формы переноса минерального вещества, причины и способы его глубинной миграции, причины и способы отложения минерального вещества. Парагенетические ассоциации, метасоматоз. Геологические условия образования: связь с магматическими формациями, критерии и формы связи, глубина эрозионного среза. Зональность, изменения вмещающих пород, ореолы рассеяния, геологический возраст, геологические структуры. Рудные столбы. Классификация гидротермальных месторождений: полезные ископаемые различных классов и их промышленное значение.

Колчеданные месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования. Геологические условия образования. (связь с магматизмом, изменение пород, метаморфизм, геологическая структура). Подразделения (метасоматические, вулканогенно-осадочные, комбинированные).

Месторождения кор выветривания. Состав, строение, физико-химические условия образования (агенты выветривания, миграция элементов, профили и зональность кор выветривания). Геологические условия образования (климат, состав коренных пород, геологические структуры, рельеф местности, гидрогеологический фактор).

Остаточные месторождения силикатных никелевых руд, бурых железняков, магнетита, талька, марганца, бокситов, каолинов, барита и других полезных ископаемых. Ин-

фильтрационные месторождения урана, меди, железа, серы и других полезных ископаемых.

Поверхностные изменения месторождений полезных ископаемых. Химизм изменения.

Зоны окисления рудных месторождений неизменяющиеся, меняющие минеральный состав без выноса металлов, меняющие минеральный состав с выносом металла, с привносом металлов). Зона вторичного сульфидного обогащения рудных месторождений.

Влияние выветривания на качество и состав неметаллических полезных ископаемых. Выветривание известняков и гипса, каолина и глин. Карстообразование. Вынос и привнос кремния, железа кальция. Необходимость оценки зоны выветривания при разведке неметаллического сырья

Россыпные месторождения. Состав, строение, механизм образования (образование россыпей элювия и делювия, перемещение обломочного материала рекой, износ обломков, отложение и концентрация ценных металлов, механизм образования прибрежных россыпей).

Геологические условия образования россыпей. Связь с коренными породами. Связь с фациями обломочных пород. Геоморфологический режим. Климатические и гидрографические условия. Геологический возраст.

Россыпи элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, латеральные, гляциальные, эоловые и их полезные ископаемые.

Осадочные месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования (стадия седиментации, диагенеза и эпигенеза). Геологические условия образования (геологическая эволюция осадконакопления и формирования осадочных месторождений в истории земной коры, направленность и необратимость истории формирования, периодичность формирования, климат, тектоника, формация осадочных пород и месторождений). Месторождения руд марганца, железа и алюминия, руд редких и цветных металлов.

Метаморфогенные месторождения. Состав, строение, физико-химические условия образования (температура, давление, роль воды, углекислоты и других агентов, метаморфические фации и полезные ископаемые). Геологические условия образования (геологический возраст, особенности геологической структуры).

Регионально-метаморфизованные месторождения железа, марганца, золота, урана и полиметаллов.

Контактово-метасоматические месторождения.

Метаморфические месторождения.

Геологические структуры месторождений полезных ископаемых. Доминерализованные складчатые структуры, разломы, трещинная тектоника. Локализирующие структуры тел полезных ископаемых согласные, секущих разломов, секущих трещин, плутоногенные, вулканогенные, комбинированные. Внутриминерализованные структуры. Постминерализационные геологические структуры. Структуры рудных полей и месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых.

Региональные закономерности размещения месторождений полезных ископаемых. Минерагенические эпохи и провинции. Карты прогноза распространения полезных ископаемых.

II Геология, металлогения и промышленно-генетические типы рудных месторождений

Железо. Месторождения: магматические (титано-магнетитовые, апатит-магнетитовые); контактово-метасоматические (магнетитовые магнезиально-скарновые, известково-скарновые и скаполит-скарновые, железо-блесковые гидросиликатные); вулканогенные гидротермальные (магномангитовые), эксгальационные (гематитовые); плутоногенные телетермальные (стратиформные); коры выветривания (остаточные, инфильтра-

ционные); осадочные континентальные (делювиальные, озерно-болотные, аллювиальные); осадочные; метаморфогенные (железистые кварциты и связанные с ними вторичные богатые руды).

Титан. Месторождения: магнетитовые (в ультраосновных и основных комплексах – титано-магнетитовые, магнетит-гематит- и гематит-ильменитовые; в щелочных и ультраосновных комплексах – перовскит-титаномагматитовые, апатит - магнетитовые и др.); коры выветривания (остаточные), россыпи (современные и древние); метаморфогенные.

Марганец. Месторождения: скарновые; гидротермальные; коры выветривания (зоны окисления – «марганцевые шляпы», инфильтрационные); Осадочные и вулканогенно-осадочные морские.

Хром. Месторождения: магматические (раннемагматические и позднемагматические); россыпные (элювиально-делювиальные, прибрежно-морские).

Ванадий. Месторождения: магматические и в ультраосновных комплексах (титано-магнетитовые, ильменит-магнетитовые); коры выветривания (зоны окисления на полиметаллических месторождениях инфильтрационные); осадочные континентальные; осадочные морские (в фосфоритах).

Алюминий. Месторождения бокситов: коры выветривания (остаточные); осадочные континентальные (платформенные); осадочные и вулканогенно-осадочные морские (геосинклинальные). новые источники алюминия: магматические месторождения нефелиновых руд; гидротермальные вулканогенные месторождения алунитовых руд; каолин и высокоглиноземистые глины коры выветривания (остаточные и переотложенные); метаморфические руды (кристаллические сланцы – кианитовые, силлиманитовые и андалузитовые).

Магний. Месторождения: гидротермальные (магнезитовые); осадочные (магнезиальные и калийно-магнезиальные соли); морская вода и рапа соляных озер.

Медь. Месторождения: магматические (ликвационные); карбонатитовые; скарновые; гидротермальные плутогенные (жильные и прожилково-вкрапленные); гидротермальные вулканогенные (субвулканические и вулканогенно-осадочные медно-колчеданных руд); гидротермальные и осадочные стратиформные (медистые песчаники); осадочные (медистые сланцы).

Свинец и цинк. Месторождения: скарновые; гидротермальные плутогенные (метасоматические и жильные); гидротермальные вулканогенные (субвулканические и вулканогенно-осадочные колчеданно-полиметаллических руд); гидротермальные и осадочные стратиформные (в карбонатных породах); коры выветривания (силикатные, никелевые).

Никель. Месторождения: магматические (ликвационные медно-цинковые сульфидных руд); гидротермальные; коры выветривания (силикатные, никелевые);

Кобальт. Месторождения: гидротермальные (кобальто-никелевые); кобальтосодержащие руды других типов месторождений.

Молибден. Месторождения: скарновые; грейзеновые и гидротермальные плутогенные (жильные кварц-молибденовые); гидротермальные прожилково-вкрапленные (молибденовые, медно-молибденовые).

Вольфрам. Месторождения: 1) скарновые (шеелитовые); 2) грейзеновые и гидротермальные; плутогенные, (жильные и штокерковые, кварц-вольфрамитовые и кварц-гюбнеритовые); 3) гидротермальные вулканогенные; 4) россыпи.

Олово. Месторождения: пегматитовые; скарновые; грейзеновые и гидротермальные плутогенные (жильные и штокерковые кварц-касситеритовые); гидротермальные плутогенные и вулканогенные (силикатно-сульфидно-касситеритовые); россыпи (элювиально-делювиальные, аллювиальные и прибрежно-морские).

Ртуть. Месторождения: телетермальные стратиформные в осадочных породах (песчаниках, известняках); гидротермальные вулканогенные.

Сурьма. Месторождения: телетермальные: стратиформные (в известняках); жильные в различных породах.

Золото. Месторождения: скарновые; гидротермальные плутогенные (жильные, штокверковые и метасоматические); гидротермальные вулканогенные (золото - серебряные); метаморфогенные (метаморфизованные золотоносные конгломераты); золотосодержащие руды в месторождениях других типов.

Серебро. Месторождения: гидротермальные плутогенные; гидротермальные вулканогенные; серебряносодержащие руды в месторождениях других типов.

Платина. Месторождения: магматические (позднемагматические хромитовые, ликвационные сульфидные медно-никелевые); россыпи.

Уран. Месторождения: пегматитовые; скарновые; гидротермальные плутогенные; гидротермальные вулканогенные; зоны окисления; инфильтрационные; осадочные континентальные; осадочные морские; метаморфогенные (метаморфизованные конгломераты).

Торий. Месторождения: гидротермальные плутогенные; россыпи.

Ниобий и тантал. Месторождения: магматические; пегматитовые; карбонатитовые; альбититовые; коры выветривания; россыпи (аллювиально-делювиальные, аллювиальные)

Бериллий. Месторождения: пегматитовые; скарновые; грейзеновые и гидротермальные плутогенные; гидротермальные вулканогенные.

Литий. Месторождения: пегматитовые; грейзеновые; рассолы и минерализованные воды.

Цирконий и гафний. Месторождения: магматические; прибрежно-морские россыпи (современные и древние).

Редкоземельные элементы. Месторождения: магматические; карбонатитовые; пегматитовые; альбититовые; гидротермальные; россыпи (аллювиальные, прибрежно-морские); осадочные морские; метаморфогенные (метаморфизованные конгломераты).

Рассеянные элементы (германий, рений, селен, теллур, кадмий, таллий, индий, скандий). Месторождения: различных генетических типов других металлов, содержащих рассеянные элементы; магматические (сульфидные медно-никелевые); пегматитовые (редкометалльные); скарновые (полметаллические); грейзеновые и гидротермальные плутогенные (кварц-касситерит-молибден-вольфрамитовые, медные и медно-молибденовые прожилково-вкрапленные); гидротермальные вулканогенные и вулканогенно-осадочные (медно-колчеданные и колчеданно-полиметаллические), стратиформные свинцово-цинковые (в известняках) и медистых песчаников и медистых сланцев; телетермальные ртутные и сурьмяные; осадочно- и вулканогенно-осадочных железных руд; месторождения углей и углистых сланцев.

III Геология, минерагения и промышленно-генетические типы нерудных месторождений

Асбест. Разновидности, состав, строение, свойства и использование в промышленности. Генезис. ГОСТы и марки асбестов.

Слюда. Разновидности, состав. Слюда как диэлектрик и ценность ее как электроизоляционного сырья. Мусковиты и флогопиты, их генезис. Главнейшие месторождения. Характеристика добычи и обработки слюды. ГОСТ на слюду и ценность слюдяного сырья.

Графит. Состав, свойства и применение. Разновидности графитов. Генетические типы месторождений чешуйчатого и скрытокристаллического графита. Главнейшие месторождения.

Плавиковый шпат. Применение и главнейшие месторождения.

Барит и виверит. Применение и главнейшие месторождения.

Алмаз. Свойства и применение. Генезис алмазоносных месторождений. Главнейшие месторождения.

Оптические пьезоминералы: пьезокварц, оптические флюорит и кальцит. Их применение и основные типы месторождений.

Драгоценные и полудрагоценные камни и их месторождения.

Абразивные материалы (корунд, гранат и др.). Происхождение и условия нахождения в природе. Искусственное получение абразивного сырья.

Фосфориты. Состав и свойства. Условия образования и характеристика главнейших месторождений.

Апатиты. Состав и свойства. Условия образования промышленных месторождений. Хибинское месторождение в России как крупнейшая в мире сырьевая база апатитов. Применение в промышленности.

Соли. Твердые и жидкие месторождения солей. Химический и минералогический составы. Условия залегания и размеры месторождений. Закономерности размещения и соленакопления. Применение солей в промышленности и промышленные требования к некоторым солям (ГОСТы и кондиции). Способы добычи солей в твердом и жидком виде (пласты, рассолы, рапа). Характеристика главнейших пластовых и жидких месторождений солей.

Сера. Свойства и применение. Источники получения серы и серных соединений. Типы месторождений самородной серы и условия их образования.

Бор и его природные соединения. Применение в промышленности. Генетические и промышленные типы месторождений боратов и боросиликатов.

Цементное сырье. Состав и химико-технологическая характеристика цементной шихты. Модули: силикатный, гидравлический, коэффициент насыщения. Вредные примеси и их допустимые количества. Породы карбонатной составляющей цементной шихты: глины, глинистые сланцы, мергели-натуралы.

Керамическое сырье. Каолины, глины, суглинки. Глины огнеупорные и легкоплавкие: их химический состав, гранулометрия и свойства. Полевой шпат, требования к его качеству и его применение в промышленности. Суглинки и их применение. Главнейшие месторождения огнеупоров, кирпича, глины, каолинов.

Диатомит и трепел. Их свойства. Области использования их в промышленности. Типичные месторождения.

Магнезит и тальковый камень. Применение. Промышленные типы месторождений.

Стекольное сырье. Пески, их состав, гранулометрия. Допустимые вредные примеси. Типы месторождений песков. Соли (мирабилит, тенардит) и сода, как необходимая составляющая стекольной шихты.

Облицовочные материалы. Мрамор, гранит, лабрадорит, кварцит, мраморовидные известняки, офикальциты и др. Поделочные камни: яшма, родонит, порфиры, малахит и др. Особенности этого вида сырья как материала для украшения сооружений и жилых домов. Понятие об облицовочном камне. Особенности исследований и оценка месторождений строительных материалов.

IV. Прогнозирование, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений

Современные понятия о прогнозе, объекты прогноза. Геологические основы прогноза. Прогнозно-поисковые комплексы (ППК) и способы их формирования. Прогнозные карты и методы их составления, основы крупномасштабного прогнозирования. Формирование систем прогнозных характеристик при количественном прогнозе месторождений полезных ископаемых. Требование к системам прогнозируемых признаков при количественном прогнозе. Оценка достоверности прогнозных данных при количественном прогнозе полезных ископаемых. Классификация и характеристика современных методов поисков.

Поисковые предпосылки (критерии): стратиграфические, литолого-фациальные, магматические, структурные, геофизические, геохимические, геоморфологические. Поисковые признаки: прямые (выходы полезного ископаемого, ореолы рассеяния – первичные и вторичные, следы деятельности человека); косвенные (измененные породы, геофизические аномалии, геоморфологические). Современные методы поисков твердых полезных ископаемых: аэрометоды, наземные, подводные. Метод геологической съемки как главный теоретический и практический метод прогноза и поисков рудных и нерудных месторождений. Минералогический метод поисков (валунный, шлиховой, металлометрическая съемка). Геофизические методы поисков (магнитометрический, гравиметрический, сейсмометрический, электробиогеофизический, радиометрический и др. Геохимические методы поисков (литохимические, гидрохимические, геоботанические, атмохимические). Космические методы региональных поисков. Дистанционные методы региональных поисков. Поиски горными выработками и буровыми скважинами. Структурное бурение. Особенности поисков погребенных залежей полезных ископаемых. Оценка месторождений и рудопроявлений на стадии поисков.

Разведочные работы: цели, задачи. Технические средства разведки: горные выработки, буровые скважины, геофизические способы разведки; условия, влияющие на выбор способа разведки (общеекономические, горнотехнические, геологические). Системы разведки месторождений полезных ископаемых. Расположение разведочных выработок по сетке, по линиям. Порядок прохождения разведочных выработок и календарный план работ. Выбор и обоснование расстояний между разведочными выработками: опытные данные, метод сравнения с эксплуатацией, метод последовательного разряжения, аналитический метод. Оконтуривание тел полезных ископаемых. Влияние на оконтуривание взаимоотношений тел полезных ископаемых с вмещающими породами и характера выклинивания. Различные виды контуров: нулевой, промышленный, сортовой. Определение контуров тел полезных ископаемых в пределах разведочных выработок, между выработками и за их пределами.

Опробование. Виды опробования. Способы отбора проб в горных выработках и буровых скважинах. Геохимические и геофизические способы опробования. Расстояние между пробами, вес проб. Анализы проб, контрольные анализы, обработка их результатов. Составление схемы обработки проб.

Классификация прогнозных ресурсов и запасов полезных ископаемых. Определение параметров для подсчета запасов. Промышленные кондиции: минимальное промышленное содержание, бортовое содержание, минимальная мощность рудных тел, максимальная мощность безрудных участков и другие. Выявление и учет проб с исключительно высоким содержанием полезного компонента. Определение объемного веса и влажности.

Основные методы подсчета запасов. Метод геологических блоков, геологических разрезов и их разновидности. Зависимость выбора подсчета запасов от расположения разведочных выработок. Подсчет запасов методом блочного моделирования.

Основные показатели геолого-экономической оценки месторождения на различных стадиях его изучения: при поисках, при предварительной разведке (составление ТЭДа), при детальной разведке, при проектировании.

Литература

Основная

Абрамович И.И., Клушин И.Г. Геодинамика и металлогения складчатых областей. Л., Недра, 1987.

Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М., Семинский Ж.В., Солодов Н.А. Месторождения металлических полезных ископаемых. М., ЗАО «Геоинформмарк», 1998.

Волков В.Н. Основы геологии горючих ископаемых (учебн. пособие). СПб, Изд. СПбГУ, 1993.

Волков В.Н., Полеховский Ю.С., Сергеев А.С., Тарасова И.П. Основы металлогении горючих ископаемых и углеродсодержащих пород (учебн. пособие). СПб, Изд. СПбГУ, 1997.

Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. Ред. В.В. Ершов. М., Недра, 1989.

Иванов Г.А., Кирюков В.В. Горючие ископаемые // Курс месторожд. тверд. полезн. ископ. Л., Недра, 1975.

Исаенко М.П. Определитель текстур и структур руд. М., Недра, 1975.

Исследования и разработки по неорганическому направлению нефтяной геологии. Ред. К.А. Аникеев, Н.С. Бескровный. Л., Недра, 1989.

Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. М., Недра, 1984.

Кривцов А.И. Минерально-сырьевая база на рубеже веков – ретроспектива и прогнозы. М., ЗАО «Геоинформмарк», 1999.

Кронен Д. Подводные минеральные месторождения. М, Мир, 1982.

Курс месторождений твердых полезных ископаемых. Ред. П.М. Татаринов, А.Е. Карякин. Л., Недра, 1975.

Леворсен А. Геология нефти и газа. Пер. с англ., М., Мир, 1976.

Литогеодинамика и минерагения осадочных бассейнов. Ред. А.Д. Щеглов. ВСЕГЕИ, 1998.

Минеральное сырье. Справочник. М., ЗАО «Геоинформмарк», 1997.

Месторождения горючих сланцев мира. Ред. Н.Ф. Череповский. М., Наука, 1988.

Основы геологии горючих ископаемых. Ред. И.В. Высоцкий. М., Недра, 1987.

Петрология углей. Ред. Э. Штах. Пер. с англ., М., Мир, 1978.

Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Ред. Е.О. Погребницкий, П.И. Терновой. Л., Недра, 1977.

Промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых / А.Е. Карякин, П.А. Страна, Б.Н. Шаронов и др. М., Недра, 1985.

Рудоносность и геологические формации структур земной коры. Ред. Д.В. Рундквист. Л., 1981.

Синяков В.И. Геолого-промышленные типы рудных месторождений. СПб, Недра, 1994.

Синяков В.И. Основы теории рудогенеза. Л., Недра, 1987.

Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М., Недра, 1982.

Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. М., МГУ, 1997.

Хант Дж. Геохимия и геология нефти и газа. Пер. с англ., М., Мир, 1982.

Щеглов А.Д. Основные проблемы современной металлогении. Л., Недра, 1987.

Дополнительная

Билибин Ю.А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. М., 1955.

Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В. Главнейшие типы рудных месторождений. М., 1982.

Гаврилов В.П. Геология и минеральные ресурсы Мирового океана. М., Недра, 1990.

Геологическое строение СССР, т.4. Основные закономерности размещения полезных ископаемых на территории СССР. М., 1968.

Исаенко М.П., Боришанская С.С., Афанасьева Е.Л. Определитель главнейших минералов руд в отраженном свете. М., Недра, 1986.

Казанский В.И. Эволюция рудоносных структур докембрия: архейские кратоны и области протоактивизации / Рудоносные структуры докембрия. М., Наука, 1982.

Кужварт М. Неметаллические полезные ископаемые. М., Мир, 1986.

Магакьян И.Т. Типы рудных провинций и рудных формаций СССР. М., 1969.

Минеральное сырье // Справочник. М., ЗАО «Геоинформмарк», 1997-1999.
Неметаллические полезные ископаемые / У.Г. Дистанов, А.И. Кринари, В.П. Петров и др.
М., Недра, 1984.

Яковлев П.Д. Промышленные типы рудных месторождений. М., Недра, 1986.

Программу составил:

д-р геол.-минерал. наук, проф. В.А. Макаров

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.