

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуц/

«30» октября 2023 года

ПРОГРАММА
вступительного испытания для поступающих в аспирантуру

1.6 Науки о Земле и окружающей среде

шифр и наименование группы научных специальностей

1.6.10 Геология, поиски и разведка твердых

полезных ископаемых, минерагения

шифр и наименование научной специальности

Введение

В основу данной программы положены: теоретические основы учения о геологии полезных ископаемых, минерации, прогнозировании, поисках и разведке месторождений твердых полезных ископаемых.

Программа подготовлена на кафедре «Геологии месторождений полезных ископаемых» Института горного дела, геологии и геотехнологий ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет».

1.1 Полезные ископаемые и руды

Руды. Рудные и нерудные минеральные скопления.

Руда. Определение. Понятие о промышленных кондициях. Динамика изменения промышленных кондиций в зависимости от потребности в минеральном сырье, состояния техники его добычи и переработки, природных и экономических условий местонахождения. Требования промышленности к качеству руд. Ориентировочные промышленные кондиции главных видов полезных ископаемых и руд.

Формы нахождения полезного ископаемого в рудах. Минеральный и химический состав руд. Типизация руд по химическому и минеральному составу. Текстуры и структуры руд, их значение для понимания генезиса, прогнозной оценки рудных выходов, технологии обогащения.

Обзор технологических процессов обогащения руд. Технологические свойства рудных и сопутствующих минералов, кристаллохимические, минералогические и геологические факторы их формирования. Проблемы комплексного использования руд. Проблемы управления качеством руд в процессе добычи и переработки. Природные и технологические типы и сорта руд.

1.2. Месторождения полезных ископаемых как геологические тела

Месторождения полезных ископаемых. Определение. Естественно-геологический и геолого-экономический аспекты понятия. Площади распространения месторождений полезных ископаемых: провинции, области, районы, рудные поля. Геолого-структурные факторы их формирования.

Морфология тел полезных ископаемых. Изометричные тела: штоки, штокверки, гнезда. Плоские тела: пласты, жилы. Разновидности жил. Вытянутые по одной оси тела полезных ископаемых: трубы, трубообразные залежи. Геологические элементы, определяющие размеры и условия залегания тел полезных ископаемых.

Структуры месторождений полезных ископаемых. Рудовмещающие геологические структуры: согласные структуры слоистых толщ, секущие структуры тектонических трещин, плутоногенные, вулканогенные и комбинированные структуры. Структура месторождения как геологического объекта. Элементы структуры по распределению концентраций полезных ископаемых: околорудный ореол, рудное тело, рудные столбы и гнезда. Геологические условия локализации рудных столбов. Зональность (минералогическая, геохимическая, околорудных метасоматитов) рудных тел и месторождений, причины ее возникновения. Распределение в месторождениях полезных ископаемых природных и технологических типов руд.

1.3. Геолого-генетические модели месторождений полезных ископаемых

Геолого-генетические модели рудообразующих процессов. Плутоногенные модели. Гидротермальные и гидротермально-рециклинговые модели. Седиментогенно-водородные модели. Метаморфогенные-регенерационные модели. Полигенные месторождения. Генетические и геолого-генетические классификации месторождений. Понятие о классификационно-признаковых (описательных моделях).

Процессы близповерхностного преобразования месторождений полезных ископаемых. Строение зоны окисления. Факторы, влияющие на формирование зон окисления. Поведение рудных компонентов в процессе образования зоны окисления. Реконструкция состава первичных руд по продуктам зоны окисления. Формирование ореолов рассеяния месторождений полезных ископаемых.

Развитие минерального и химического состава, структуры месторождений во времени. Этапы и стадии формирования месторождений. Длительность формирования месторождений. Полихронные месторождения.

1.4. Экономическая оценка месторождений

Геологические основы экономической оценки месторождений. Важнейшие критерии промышленной ценности минеральных скоплений: качество и количество минерального сырья в недрах, технологические свойства, горно-геологические условия эксплуатации, географо-экономическое положение. Характеристика каждого из этих критериев.

Классификация запасов ресурсов. Объем, качество и достоверность информации, необходимой для обоснования запасов по категориям А, В, С₁, С₂.

1.5. Геологические условия локализации месторождений полезных ископаемых

Определение понятий металлогения и минерагения. Общая, региональная и специальная металлогении. Геологические основы металлогении. Факторы образования и размещения оруденения: геотектонический, структурный, стратиграфический, магматический, литологический, метаморфический. Взаимодействие факторов.

Формационный анализ в металлогении. Понятия геологическая и рудная формации. «Генетический» и «парагенетический» подходы. Связь геологических и рудных формаций.

Металлогенические концепции. Концепция Ю.А. Билибина и ее развитие в трудах советских исследователей. Доменная концепция. Концепция сквозных рудоконцентрирующих структур (линеamentная). Стереометаллогеническая концепция. Формационная концепция. Концепция нелинейной металлогении. Металлогенический аспект тектоники плит.

Плутоногенные комплексы пород и локализация в них месторождений полезных ископаемых

Ультра-основные комплексы.

Псевдостратифицированные, кольцевые, альпинотипные (офиолитовые) комплексы. Главные черты геологии, генезиса эталонных плутонов и их промышленных месторождений.

Месторождения коры выветривания ультраосновных - основных пород. Месторождения силикатного никеля, природно-легированных руд железа.

Месторождения зон сопряжения ультраосновных пород с гранитоидными комплексами. Месторождения хризотил-асбеста, изумруда.

Геологическая позиция, структура, состав, текстуры и структуры руд месторождений: Бушвельдского комплекса, Великой Дайки. Стиллоутера. районов Садбери, Мончегорского. Кемпирсайского. Сарановского. Кусинского. Качканарского. Южно-Уральских месторождений силикатного никеля, Елизаветинского.

Ультраосновные-щелочные-карбонатитовые комплексы.

Геологические условия формирования ультраосновных-щелочных-карбонатитовых комплексов. Элементы структуры обогащенной модели карбонатитовых комплексов. Этапы развития карбонатитовых систем. Обзор представлений о генезисе. Полезные ископаемые. Промышленные типы.

Геологическая позиция, структура, этапы формирования и полезные ископаемые массивов Ковдор, Инагли, Амба-Донгар, Томтор.

Щелочные плутоногенные комплексы.

Основные черты геологии, вещественного состава, генезиса и промышленной рудной минерализации. Геологическая позиция, структура, этапы формирования Хибинского и Ловозерского, Сынныирского месторождений.

Гранитовые, гранитоидные и диоритовые комплексы.

Собственно магматические рудные проявления в гранитах. Подразделение магматогенных месторождений по условиям становления плутонов.

Пегматитовые месторождения. Геологические условия формирования. Подразделение: камерные, простые, перекристаллизованные, метасоматически замещенные, десилицифицированные пегматиты. Главные черты геологии и генезиса: роль магматического и метасоматического процессов, влияние метаморфизма и степени открытости - закрытости системы, источники вещества. Полезные ископаемые. Промышленные типы.

Геологическая позиция, структура, состав, генезис пегматитовых месторождений Вольни, Центрального Казахстана, Северной Карелии, Приладожья, Калбинского массива, Кольского полуострова, Среднего Урала.

Скарновые месторождения. Геологические условия образования. Скарны известковые, магнезиальные, силикатные. Морфология и строение залежей. Стадии развития скарновых месторождений. Место и время локализации в них оруденения. Обзор представлений о формировании скарновых месторождений. Полезные ископаемые. Промышленные типы скарновых месторождений.

Геологическая позиция, строение, минеральный состав, оруденение и генезис месторождений: Турьинского рудного поля, Магнитогорского, Дашкестан, Соколовско-Сарбайской группы, Тырныауз, Алтын-Топкан, Дальнегорского, Верхнего.

Альбититовые и грейзеновые месторождения. Геологические условия формирования. Признаки общности и различия в происхождении грейзенов и альбититов. Вопросы генезиса альбититов и грейзенов. Типы альбититовых месторождений: минерализованные купола гранитных интрузивов, фениты. Полезные ископаемые, промышленные типы месторождений альбититов. Типы грейзеновых месторождений: апоалюмосиликатные грейзены, апосерпентинитовые, апокарбонатные. Полезные ископаемые грейзеновых месторождений.

Геологическая позиция, строение, минеральный состав, и оруденение месторождений Восточного Забайкалья, Цинновец, Акчатау, Караоба, Солнечное.

Гидротермальные месторождения. Геологические условия формирования. Подразделения: плутоногенные, вулканогенные, амагматогенные (телетермальные, стратиформные). Плутоногенные гидротермальные месторождения. Генетическая и парагенетическая связь между интрузиями. Геологическая позиция месторождений в рудно-магматических системах. Зональное размещение месторождений. Полезные ископаемые. Промышленные типы месторождений.

Морфология, структура, состав жильных тел и околожильных метасоматитов, стадии образования месторождений: Букука, Джидинского рудного поля, Хапчеранга, Березовского, Кочкарского, Садонского.

Месторождения, связанные с вулcano-плутоническими комплексами.

Поля кимберлитовых и лампроитовых трубок и их алмазоносность. Геологические условия локализации. Состав пород, структура комплексов. Локализация и качество алмазов. Проблемы генезиса. Критерии промышленной алмазоносности. Некимберлитовые и нелампроитовые источники алмазов («туффизиты»).

Коматиитовые вулcano-плутонические комплексы. Строение зеленокаменного пояса Норсман-Уилуна и локализация в нем «поточковых» и «дайковых» (субвулканических) месторождений. Строение коматиитовых потоков и локализация в них никелевых сульфидных месторождений (на примере месторождения Камбалда). Дайковое месторождение Персевиренс. Нерудная минерализация коматиитов. Месторождение Тауншип (Канада).

Траппы. Трапповые излияния, субвулканические интрузии, вулканические аппараты, базальтические трубки взрыва.

Медно-никелевое с платиной и палладием оруденение. Месторождения Норильского и Талнахского районов.

Скарновые месторождения Ангаро-Илимского района.

Месторождения исландского шпата в траппах.

Месторождения бокситов в траппах.

Печенгское и Аллареченское рудные поля. Геология, состав и медно-никелевые месторождения. Проблемы генезиса.

Вулкано-плутонические комплексы среднего и кислого составов. Медно-молибден-порфиновые месторождения. Геологические условия локализации вулкано-плутонических комплексов, вещественный состав и строение. Локализация и качественные характеристики оруденения. Модели медно-порфировых месторождений. Главные черты генезиса.

Месторождения вулканогенных комплексов.

Колчеданные месторождения. Геологические условия образования. Особенности морфологии и структуры залежей. Минеральный состав руд, их текстуры. Этапы формирования. Современные представления о генезисе. Полезные ископаемые. Промышленные типы. Геологическое строение и вещественный состав месторождений Среднего и Южного Урала.

Вулканогенные гидротермальные месторождения. Вопросы связи вулканизма и гидротермального рудообразования. Полезные ископаемые. Промышленные типы месторождений. Эксгалиационные месторождения. Геологическая позиция, морфология, структура, состав руд и окolorудных метасоматитов месторождений Нагиаг, Крипл Крик, Лала-гуа и др.

Рудоносные осалочные бассейны и их стратиморфные месторождения.

Внутрититные рифогенные бассейны. Состав, строение и эволюция бассейнов.

Бассейны терригенные. Главные черты разреза, стратиграфические, литологические и тектонические факторы локализации месторождений. Месторождения Видватер-сранд, Удокан, Гурон (Атабаска), Кивино, Падма, Корху, Олимпик-Дам.

Бассейны карбонатно-терригенные. Катанга-Замбийский бассейн, Южно-пермский бассейн (Мансфельд, Любин-Серошовицы). Джекказган-Сарысуйский бассейн (месторождение Джекказган).

Бассейны пассивных континентальных окраин.

Терригенные бассейны. Полиметаллические колчеданные месторождения филизчайского типа Холоднинское, Сулливан, Маунт-Айза. Бассейны с редкометалльно-золотым оруденением (Сухотитский с Олимпиадинским и Раздолинским месторождениями, Бодайбинский золоторудный бассейн, Адыча-Тарыкский с Сарылахским золото-сурьмяным оруденением, Большой бассейн штата Невада с месторождениями тонковкрапленного золота типа Карлин).

Терригенно-карбонатные бассейны. Большепитский бассейн с месторождениями Морянихимским и Горевским. Юрматинский бассейн с Бакальским месторождением. Месторождения типа долины Миссисипи, их аналоги в Северном Алжире. Большекаратауский бассейн с месторождениями Миргалимсай, Кентау.

Кремнисто-терригенно-карбонатные бассейны. Жайльминский рудоносный бассейн (рудные поля Жайрем, Каражал, свинцово-цинковые месторождения атасуйского типа). Ртутно-сурьмяные месторождения Хайдаркан, Кадамжай Южного Тянь-Шаня. Рудоносные бассейны Южного Китая, месторождение Сонь-Линь.

Бассейны коллизионных областей.

Бассейны форланда. Предуральский бассейн. Соликамск. Медистые песчаники. Причерноморский бассейн.

Бассейны межгорных впадин. Чиатурское месторождение.

Месторождения метаморфогенных комплексов.

Геологические условия образования. Метаморфизованные месторождения. Метаморфические месторождения. Полезные ископаемые. Промышленные типы. Геологическая позиция, морфология, структура, минеральный состав, проблемы генезиса месторождений Кривой Рог, Броккен-Хилл, Алдана и Юго-Западного Прибайкалья, Кейвских тундр.

Современные месторождения и их древние аналоги.

Массивные сульфидные руды Мирового океана. Морфология, вещественный состав, структура месторождений и отдельных тел. Месторождения Восточно-Тихоокеанского поднятия, Галапагосского рифта, Атлантического океана.

Металлоносные илы океана. Их распределение, вещественная характеристика, экономическое значение на примере металлоносных илов Красного моря.

Железо-марганцевые конкреции. Закономерности распространения. Морфология, вещественный состав. Проблемы генезиса. Характеристика качества и количества руд на примере площади Клариян-Клиппертон. Железо-кобальтовые корки.

Фосфоритовые месторождения шельфа западных краин континентов. Главные закономерности распространения, вещественный состав, происхождение.

Месторождения вулканических областей. Эксталяционные месторождения бора в Италии. Отложения саляров и озер современного и альпийского вулканизма. Месторождения Кремер, Серлз, Султан-Чаир.

Россыпные месторождения. Геологические, геоморфологические и физико-географические условия формирования россыпей. Элювиальные, делювиальные, пролювиальные россыпи. Аллювиальные россыпи. Литоральные россыпные месторождения. Гляциальные и эоловые россыпи. Полезные ископаемые. Промышленные типы. Современные россыпи Австралии, Южной Индии, древние - Среднего Приднепровья. Проблемы «тонкого золота». Месторождения Аляски.

1.6. Минерально-сырьевая база и ее воспроизводство

Состояние минерально-сырьевой базы России и мира. Ликвидность полезных ископаемых. Деятельность геологических служб страны и акционерных компаний по воспроизводству минеральных ресурсов.

Раздел II: ГОРЮЧИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Основные типы горючих ископаемых (каустобиолитов), их значение и использование. Роль в народном хозяйстве страны, мировой экономике. Размеры добычи. Энергетический баланс и его изменение во времени. Ресурсы горючих ископаемых, соотношение с альтернативными источниками энергии. Проблема охраны недр и защиты окружающей среды.

1.7 Нефти и природные горючие газы

Нефти. Элементный состав и основные группы химических соединений. Физические и физико-химические свойства (плотность, вязкость, температура кипения, растворимость газов, теплота сгорания). Основные типы нефтей. Конденсаты. Продукты изменения нефтей. Вязкие и твердые природные битумы. Состав и свойства горючих газов. Газогидраты. Металлоносность нефтей и других нефтидов.

Генезис нефти и газа. Существо проблемы, ее значение и состояние изученности (исходный материал, пути и способы превращения его в нефть и газ, образование залежей). Основные положения биогенной (осадочно-миграционной) гипотезы. Имеющиеся представления о неорганическом (абиогенном) происхождении нефти и газа.

1.8 Ископаемые угли и горючие сланцы.

Состав, свойства и условия образования углей. Положение углей в ряду рассеянных и концентрированных форм залегания органического вещества в осадочной оболочке Земли. Растительная природа исходного материала углей, условия его накопления и преобразования на торфяной стадии. Стадия углефикации, образования ряда: торф - бурый уголь - каменный уголь - антрацит. Микрокомпонентный (мацеральный) состав углей, их основные генетические группы. Неорганические (минеральные) компоненты углей, состав, содержание, природа. Изменение свойств углей в процессе углефикации. Характеристики углей, используемых в качестве твердого и жидкого топлива, сырья для химической и металлургической промышленности. Металлоносность углей.

Угленосная толща (формация). Состав, строение, условия залегания, распространение угольных пластов. Ритмичность (цикличность) разрезов угленосных отложений, возможности практического использования для целей корреляции. Характерные типы угленосных циклов (циклотем). Основные факторы, контролируемые формирование угленосных формаций (климат, палеогеография, тектонический режим). Обстановки углеобразования. Условия залегания угленосных отложений. Морфология угольных пластов. Породы почвы и кровли.

Неоднородность пластов на площади (расщепления, размывы, тектоническая и атектоническая нарушенность). Особенности формирования угольных пластов. Угольные месторождения, бассейны, провинции. Схема классификации бассейнов, характеристика основных типов. Обзор важнейших бассейнов и месторождений России и зарубежных стран. Примеры бассейнов (Кузнецкий, Канско-Ачинский, Подмосковский, Челябинский, Южно-Якутский).

Горючие сланцы. Состав, свойства и условия образования, горючих сланцев. Соотношение понятий горючих, углистых и черных сланцев. Морфология пластов горючих сланцев.

Особенности состава, строения и условий залегания сланценосных толщ. Типы бассейнов и месторождений. Примеры (Прибалтийский, Грин-Ривер). Металлоносность горючих сланцев.

Закономерности распространения углей и горючих сланцев в земной коре. Связи с типами бассейнов и возрастом. Общие представления об эволюции угле- и сланцеобразования в геологической истории.

Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Основные понятия: полезные ископаемые, месторождения полезных ископаемых, кондиции на минеральное сырье.
2. Качество руд, основные факторы определяющие качество полезного ископаемого.
3. Морфология геологических тел полезных ископаемых.
4. Структуры рудовмещающих толщ и позиции в них месторождений полезных ископаемых.
5. Структуры рудных полей: концентрационная зональность.
6. Структуры рудных полей: зональность минералогическая (рудная, метасоматическая и т.д.)
7. Структуры рудных полей: геохимическая зональность.
8. Геологическое время формирования месторождений полезных ископаемых.
9. Геологические факторы контроля оруденения: стратиграфический фактор.
10. Геологические факторы контроля оруденения: тектонический и структурный факторы.
11. Геологические факторы контроля оруденения: магматический фактор.
12. Геологические факторы контроля оруденения: литологический фактор.
13. Геологические факторы контроля оруденения: метаморфический фактор.
14. Рудоносность ультраосновных-основных плутонических комплексов.
15. Рудоносность щелочных плутонических комплексов.
16. Рудоносность ультраосновных-щелочных-карбонатных плутонических комплексов.
17. Пегматитоносные гранитовые комплексы.
18. Минерализованные гранитовые купола.
19. Гидротермальные рудогены гранитовых плутонических комплексов.
20. Рудоносность вулканоплутонических комплексов.
21. Колчеданные месторождения.
22. Стратиформные рудоносные комплексы.
23. Рудоносность метаморфических комплексов.
24. Современные (формирующиеся) месторождения полезных ископаемых.
25. Зона окисления рудных месторождений.
26. Металлогенические концепции.
27. Прогнозирование месторождений полезных ископаемых (методика составления прогнозных карт).
28. Прогнозирование месторождений полезных ископаемых (методы количественной оценки природных ресурсов).
29. Формационный анализ в металлогении.
30. Прогнозные ресурсы и их оценка.
31. Рудоносные структуры осадочных бассейнов: рифтогенные бассейны.

32. Рудоносные структуры пассивных континентальных окраин.
33. Рудоносные структуры коллизионных бассейнов.
34. Рудоносные структуры докембрия.
35. Химический состав нефтей и газов.
36. Физические свойства нефтей.
37. Главные нефтегазоносные бассейны России.
38. Типы углей по мацеральному составу.
39. Различия свойств бурых углей, каменных углей и антрацитов.
40. Состав и источники минерального вещества углей.
41. Состав и строение угленосной толщи.
42. Главные угольные бассейны России.
43. Состав и свойства горючих сланцев.

Основная литература

1. Абрамович И.И., Клушин И.Г. Геодинамика и металлогения складчатых областей. Л., Недра, 1987.
2. Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М., Семинский Ж.В., Солодов Н.А. Месторождения металлических полезных ископаемых. М., ЗАО «Геоинформмарк», 1998.
3. 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.
4. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. Ред. В.В. Ершов. М, Недра, 1989.
5. Иванов Г.А., Кирюков В.В. Горючие ископаемые // Курс месторожд. тверд, полезн. ис-коп. Л., Недра, 1975.
6. Исаенко М.П. Определитель текстур и структур руд. М, Недра, 1975.
7. Исследования и разработки по неорганическому направлению нефтяной геологии. Ред. К.А. Аникеев, Н.С. Бескровный. Л., Недра, 1989.
8. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. М., Недра, 1984.
9. Кривцов А.И. Минерально-сырьевая база на рубеже веков - ретроспектива и прогнозы. М., ЗАО «Геоинформмарк», 1999.
10. Кронен Д. Подводные минеральные месторождения. М, Мир, 1982.
11. Курс месторождений твердых полезных ископаемых. Ред. П.М. Татаринев, А.Е. Карякин. Л., Недра, 1975.
12. Леворсен А. Геология нефти и газа. Пер. с англ., М., Мир, 1976.
13. Литогеодинамика и минералогия осадочных бассейнов. Ред. А.Д. Щеглов. ВСЕГЕИ, 1998.
14. Минеральное сырье. Справочник. М., ЗАО «Геоинформмарк», 1997.
15. Месторождения горючих сланцев мира. Ред. Н.Ф. Череповский. М., Наука, 1988.
16. Основы геологии горючих ископаемых. Ред. И.В. Высоцкий. М., Недра, 1987.
17. Петрология углей. Ред. Э. Штах. Пер. с англ., М., Мир, 1978.
18. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Ред. Е.О. Погребницкий, П.И. Терновой. Л., Недра, 1977.
19. Промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых А.Е. Карякин, П.А. Страна, Б.Н. Шаронов и др. М., Недра, 1985.
20. Рудоносность и геологические формации структур земной коры. Ред. Д.В. Рундквист. Л., 1981.
21. Синяков В.И. Геолого-промышленные типы рудных месторождений. СПб, Недра, 1994.

22. Синяков В.И. Основы теории рудогенеза. Л., Недра, 1987.
23. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М, Недра, 1982.
24. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. М., МГУ, 1997.
25. Хант Дж. Геохимия и геология нефти и газа. Пер. с англ., М, Мир, 1982.
26. Щеглов А.Д. Основные проблемы современной металлогении. Л., Недра, 1987.

Дополнительная литература

1. Билибин Ю.А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. М., 1955.
2. Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В. Главнейшие типы рудных месторождений. М., 1982.
3. Гаврилов В.П. Геология и минеральные ресурсы Мирового океана. М., Недра, 1990.
4. Геологическое строение СССР, т.4. Основные закономерности размещения полезных ископаемых на территории СССР. М., 1968.
5. Исаенко М.П., Боришанская С.С, Афанасьева Е.Л. Определитель главнейших минералов руд в отраженном свете. М., Недра, 1986.
6. Казанский В.И. Эволюция рудоносных структур докембрия: архейские кратоны и области протоактивизации / Рудоносные структуры докембрия, м., Наука, 1982.
7. Кужварт М. Неметаллические полезные ископаемые. М., Мир, 1986.
8. 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.
9. 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.