

ФАНО России
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Врио председателя КарНЦ РАН
член-корр. РАН

_____ О.Н. Бахмет

_____ 2018 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

в аспирантуру по направлению подготовки

05.06.01 Науки о Земле,

профиль обучения «Геология, поиски и разведка твердых полезных
ископаемых, минерагения»

Принято Ученым советом КарНЦ РАН от «25» мая 2018 г., протокол № 07.

г. Петрозаводск

Пояснительная записка

Программа вступительного экзамена разработана на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.01 Геология (уровень магистратуры)¹.

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать знания в области современных научных достижений геологической науки: генетические типы полезных ископаемых и площади их распространения, геодинамические обстановки, периодичность и длительность формирования месторождений, модели формирования месторождений основных генетических типов, методы прогноза, поиска и разведки твердых полезных ископаемых, общие понятия о минерагии и ее главных концепциях. Поступающий должен владеть базовыми компьютерными программами для обработки геологических данных.

Разработчик программы - ведущий научный сотрудник отдела минерального сырья ИГ КарНЦ РАН к.г.-м.н В.И. Иващенко.

Содержание

Раздел 1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Цели и задачи изучения геологии месторождений полезных ископаемых. Основные понятия и определения. Строение и состав месторождений полезных ископаемых. Площади распределения. Морфология полезных ископаемых. Минеральный и химический состав. Текстуры и структуры. Этапы и стадии формирования. Генетическое подразделение на серии, группы, классы и формации. Месторождения океанов, платформ и переходных зон. Месторождения геосинклиналей. Орогенический цикл Уилсона и месторождения полезных ископаемых. Источники минерального вещества. Способы отложения.

1.1 Эндогенные месторождения

Источники энергии функционирования эндогенных рудообразующих систем. Основные формы тепломассопереноса в литосфере: кондуктивный и конвективный, рассеянный и локализованный тепломассоперенос. Эндогенные режимы литосферы. Магмы и флюиды как основные агенты тепломассопереноса в литосфере.

1.1.1 Магматические месторождения. Основные формы мобилизации, миграции и концентрации рудного вещества в магматических процессах. Мобилизация рудного вещества в результате кристаллизационной дифференциации, ликвации и флюидизации. Механизмы концентрации рудного вещества в магматических процессах. Ликвационные, ранне- и позднемагматические месторождения. Рудоносные формации, минерально-вещественный состав руд, морфология. Геологическое размещение и примеры промышленных месторождений медно-никелевых руд, хрома, платины, титаномагнетитовых, апатит-нефелиновых руд, алмазов. Рудоносные формации, роль расслоенных интрузивов. Минеральный и химический состав руд, морфология и размещение рудных тел в интрузивах. Геолого-генетические модели накопления рудных залежей в дифференцированных интрузивах и в трубообразных телах. Полезные ископаемые магматических месторождений и их практическое значение.

1.1.2 Пегматитовые месторождения. Геологическая позиция, минеральный состав, текстуры и структуры пегматитов. Генетические модели пегматитовых месторождений. Влияние вмещающей среды на образование пегматитов. Керамические,

¹ Приказ Минобрнауки России от 28.08.2015 N 912 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.01 Геология (уровень магистратуры)" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.09.2015 N 39034)

мусковитовые, редкометальные и камерные пегматиты: условия образования и промышленное значение пегматитовых месторождений.

1.1.3 Карбонатитовые месторождения. Основные особенности геологической позиции, состава и строения массивов ультраосновных-щелочных пород и карбонатитов центрального типа. Геологическая позиция, строение и минеральный состав рудных тел. Связь с магматическими и флюидными процессами. Генетические модели карбонатитовых комплексов. Промышленно-формационные типы карбонатитов и связанные с ними полезные ископаемые.

1.1.4 Гидротермальные месторождения. Плутоногенные, вулканогенные, гидротермально-осадочные, амагматические, метаморфогенные классы. Условия их образования и характеристика: геодинамические, термодинамические, химические; источники рудоносности и рудная специализация. Физико-химические, термобарические параметры гидротермального рудообразования и его энергетика. Формы переноса рудных компонентов в гидротермальных растворах. Пути и причины движения гидротермальных растворов. Способы отложения оруденения в гидротермальных месторождениях. Типы метасоматических окolorудных изменений вмещающих пород. Прерывистость гидротермального рудообразования, этапы и стадии минералообразования, парагенетические ассоциации минералов. Зональность гидротермальных месторождений. Основные типы гидротермальных месторождений.

Альбититовые и грейзеновые месторождения. Геологическая позиция, минеральный состав, строение рудных залежей. Связь с магматизмом. Роль и механизм щелочного и кислотного метасоматоза в образовании альбититовых и грейзеновых месторождений. Геолого-генетические модели альбититовых и грейзеновых месторождений. Полезные ископаемые и практическое значение альбититовых и грейзеновых месторождений.

Скарновые месторождения. Геологическая позиция, минеральный состав и строение известковых и магнезиальных скарнов. Основные типы скарновых месторождений. Генетические модели и метасоматическая зональность скарнов. Роль вмещающих пород при образовании скарнов. Полезные ископаемые и промышленное значение скарновых месторождений.

Другие плутоногенно-гидротермальные месторождения

Месторождения порфиривого типа. Геологическая позиция, минеральный состав, текстуры и структуры, рудная зональность жильно-метасоматических рудоносных комплексов. Ортомагматическая и рециклинговая модели порфириковой рудно-магматической системы. Полезные ископаемые и промышленное значение месторождений порфиривого типа.

Месторождения жильного и штокверкового типа. Геолого-структурная характеристика жильных месторождений. Морфогенетические особенности рудных тел. Структурно-текстурные особенности руд. Околорудные гидротермальные изменения. Главнейшие рудные формации и примеры жильных и штокверковых месторождений.

Вулканогенно-гидротермальные месторождения. Геологическая позиция, особенности состава вмещающих пород, строения и состава рудных залежей, приуроченных к вулканическим аппаратам. Типичные окolorудные изменения вмещающих пород. Характерные минеральные парагенезисы и типоморфные минералы. Структурно-текстурные особенности руд. Генетические модели вулканогенно-гидротермального рудогенеза. Главнейшие рудные формации, и полезные ископаемые.

Амагматические месторождения. Геологическая позиция, особенности текстур, структур и минерального состава руд, типы рудных тел (жильные и стратиформные месторождения). Типоморфные окolorудные метасоматические формации. Полезные ископаемые и промышленное значение амагматических месторождений.

Гидротермально-осадочные месторождения. Специфика океанского гидротермального рудогенеза. Геологическая позиция и формационно-генетические типы

гидротермально-осадочных месторождений. Минеральный состав, морфология и зональность рудных тел, структурно-текстурные особенности руд. Генетические модели сульфидных гидротермально-осадочных месторождений. Полезные ископаемые и промышленное значение гидротермально-осадочных месторождений.

Метаморфогенные месторождения. Роль метаморфизма в рудогенезе. Геологические и физико-химические условия формирования метаморфических и метаморфизованных месторождений. Изменения под действием метаморфизма минерального состава, текстур и структур руд, формы рудных тел эндогенных и экзогенных месторождений. Регионально-метаморфизированные месторождения железа, марганца, золота и урана. Метаморфизованные месторождения железа, колчеданных руд. Метаморфические месторождения амфиболоасбеста, кианита и силлиманита, наждака, графита, граната. Генетические модели метаморфогенных месторождений. Полезные ископаемые и промышленное значение метаморфогенных месторождений. Проблемы регенерационного рудообразования, конвергентности месторождений. Полихронность и полигенность оруденения. Генетический анализ полезных ископаемых как основа их прогнозирования, поисков и разведки.

1.2 Экзогенные месторождения

Источники энергии функционирования экзогенных рудообразующих систем. Формы преобразования солнечной энергии в экзогенных процессах. Аккумуляция солнечной энергии при выветривании и осадконакоплении.

1.2.1 Месторождения выветривания. Геологические, физико-химические и гидрогеологические условия формирования кор выветривания. Площадные, линейные и приконтактные коры выветривания. Латеритные, каолиновые, глинистые коры выветривания и связанные с ними полезные ископаемые. Генетические модели кор выветривания. Зоны выветривания месторождений полезных ископаемых. Геологические, физико-химические и гидрогеологические условия их формирования. Зоны окисления сульфидных, урановых и редкометальных месторождений. Приповерхностные изменения месторождений солей, угля, фосфоритов. Особенности образования инфильтрационных месторождений. Накопления рудного вещества на подвижных геохимических барьерах. Геолого-генетические модели образования инфильтрационных месторождений. Полезные ископаемые и практическое значение инфильтрационных месторождений.

1.2.2 Осадочные месторождения

Геологические, физико-химические, физико-географические и фациальные условия образования осадочных месторождений. Классификация осадочных месторождений: механогенные, хемогенные и биогенные месторождения. Стадии осадочного процесса: седиментация, диагенез и катагенез. Зональность осадочных рудных образований.

Механические осадочные месторождения. Геоморфологические, фациально-тектонические условия их образования. Крупнообломочные (глыбы, валуны, галька, гравий и щебень), мелкообломочные (песок, алеврит) и тонкообломочные (глины) месторождения. Россыпи. Основные промышленные минералы россыпей. Состав и строение элювиальных, пролювиальных, аллювиальных, озерных, морских, гляциальных и золотых россыпей. Генетические модели россыпных месторождений. Полезные ископаемые и промышленное значение россыпных месторождений.

Химические осадочные месторождения. Геологические, физико-химические и физико-географические условия образования месторождений. Геологические и физико-химические условия образования осадочных месторождений солей, железа, марганца, алюминия, бора, сульфидных руд цветных металлов. Геолого-генетические модели хемогенных осадочных месторождений. Полезные ископаемые и промышленное значение хемогенных месторождений.

Биогенные осадочные месторождения. Роль живых организмов в образовании месторождений карбонатных пород: диатомитов, серы, фосфоритов. Примеры биохимических осадочных месторождений, их промышленное значение. Происхождение

горючих полезных ископаемых. Геологические и физико-географические и фациальные условия образования твердых горючих ископаемых – торфа, угля, горючих сланцев. Стадии процесса углефикации и изменения свойств углей при литификации органогенного осадка. Главнейшие типы угольных бассейнов. Геолого-генетические модели месторождений углей и горючих сланцев.

Раздел 2. МИНЕРАГЕНИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Условия и предпосылки возникновения металлогении как науки. Роль русской геологической школы в развитии металлогении. Общая, региональная, историческая, специальная металлогения, определения, цели и задачи.

Соотношение металлогенических и геологических процессов. Рудные формации, их примеры. Принципы металлогенического анализа и районирования. Классификация и определение геологических формаций по роли в рудогенезе: рудовмещающие, рудоносные, рудогенерирующие и рудообразующие. Основные модели формирования месторождений: магматогенная, плутоногенно-гидротермальная, вулканогенно-гидротермальная, седиментационная, метаморфогенная.

Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых. Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые: магматические, стратиграфические, литолого-фациальные, структурно-тектонические, формационные, геохимические и др. Особенности детального и локального геологического прогнозирования. Принципы и методы количественной оценки прогнозных ресурсов. Карты закономерностей размещения полезных ископаемых и прогнозно-металлогенические карты - их содержание и назначение. Прогнозно-поисковые комплексы. Обоснование рационального комплекса поисковых работ с учетом условий их проведения.

Раздел 3. РАЗВЕДКА И ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Законодательные основы недропользования в России. Геолого-промышленные параметры месторождений твердых полезных ископаемых: особенности состава, строения и условий залегания полезных ископаемых, определяющие технологию и экономику их добычи и переработки.

Особенности методики работ на оценочной стадии. Опробование полезных ископаемых. Виды опробования, способы пробоотбора, операции обработки проб; контроль представительности опробования и результатов анализов. Принципы и методы изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов в составе руд.

Оценка изменчивости оруденения. Основные аспекты изменчивости геолого-промышленных параметров: характер, степень, структура. Математические методы обработки геологической информации. Геостатистическая модель. Критерии классификации месторождений по сложности их геологического строения.

Разведка месторождений. Требования к изученности месторождений, передаваемых в разработку. Технические средства и системы разведки, геометрия и рациональная плотность разведочной сети. Разведочные работы в условиях действующего добывающего предприятия: доразведка флангов и глубоких горизонтов; эксплуатационная разведка; учет движения запасов.

Подсчет запасов полезных ископаемых. Классификации разведанных запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Методы и исходные данные подсчета запасов. Оценка запасов попутных полезных ископаемых и попутных компонентов. Содержание отчета с подсчетом запасов месторождения. Содержание ТЭО кондиций к подсчету запасов.

Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи учения о полезных ископаемых, связь с другими дисциплинами.
2. Роль полезных ископаемых в развитии цивилизации.
3. Общие понятия о месторождениях полезных ископаемых, рудах, промышленных кондициях и запасах.
4. Генетическая классификация месторождений полезных ископаемых.
5. Области распространения месторождений (пояса, бассейны, районы, поля).
6. Формы рудных тел и геологические условия их образования.
7. Роль складчатых и разрывных структур в локализации оруденения.
8. Дорудные, внутрирудные и послерудные разрывные нарушения.
9. Обогащенные участки или рудные столбы; элементы их залегания и условия образования.
10. Длительность формирования месторождений полезных ископаемых.
11. Этапы и стадии рудообразования.
12. Полигенность и полихронность образования месторождений.
13. Текстуры и структуры руд.
14. Значение текстур и структур руд в выяснении генезиса месторождений.
15. Роль текстур и структур руд в промышленной оценке месторождений.
16. Минеральный и химический состав тел полезных ископаемых.
17. Глубины формирования месторождений полезных ископаемых.
18. Понятие о вертикальном диапазоне рудообразования и эрозионном срезе месторождения.
19. Причины и способы отложения минерального вещества.
20. Источники металлов и воды при образовании месторождений полезных ископаемых.
21. Плутонизм и нептунизм в развитии учения о рудных месторождениях.
22. Магматические месторождения - основные формы мобилизации, миграции и концентрации рудного вещества в магматических процессах..
23. Соотношение ранней позднемагматических и ликвационных месторождений, их связь с интрузивными породами.
24. Строение и физико-химические условия образования раннемагматических месторождений алмазов и хромитов. Генезис алмазоносных кимберлитовых трубок
25. Месторождения алмазов в лампроитах.
26. Строение важнейших хромитоносных массивов. Позднемагматические месторождения.
27. Точки зрения на генезис хромитовых месторождений.
28. Строение и физико-химические условия образования позднемагматических титаномагнетитовых месторождений.
29. Особенности апатит-магнетитовых месторождений. Генезис апатитовых месторождений Хибинского массива щелочных пород.
30. Представления об условиях формирования ликвационных месторождений. Факторы определяющие ликвацию магм.
31. Геологические и физико-химические условия образования медно-никелевых месторождений.
32. Строение и физико-химические условия образования месторождений редких земель в щелочных массивах.
33. Пегматиты, их связь с интрузивами. Важнейшие пегматитовые месторождения и их провинции.
34. Состав, строение, физико-химические условия и гипотезы образования пегматитов.
35. Строение и условия образования карбонатитовых массивов. Важнейшие формации. Возрастные рубежи, важнейшие провинции.
36. Щелочные карбонатитовые системы, последовательность минералообразования. Формы и размеры карбонатитовых щелочных массивов.

37. Внутреннее строение карбонатитовых тел и их рудоносность. Взгляды на их генезис.
38. Строение, физико-химические условия образования грейзеновых и альбититовых месторождений. Важнейшие формации.
39. Альбититовые месторождения урана, условия их образования.
40. Грейзеновые месторождения, их типы. Условия образования грейзеновых месторождений.
41. Понятие о метасоматозе. Типы месторождений в скарнах.
42. Строение, физико-химические и геологические условия скарнообразования. Важнейшие формации.
43. Магнезиальные скарны. Условия формирования и полезные ископаемые.
44. Известковые скарны. Условия формирования и полезные ископаемые.
45. Медно-порфировые месторождения. Условия формирования.
46. Систематика медно-порфировых месторождений. Связь медно-порфировых месторождений с различными магматическими комплексами.
47. Особенности регионального размещения медно-порфировых месторождений и развития в геологической истории.
48. Строение и физико-химические условия образования медно-порфировых месторождений.
49. Строение и геологические условия образования колчеданных месторождений в вулканогенных и осадочных толщах. Физико-химические условия образования.
50. Классификация и сравнительная характеристика колчеданных месторождений. Происхождение воды и металлов.
51. Современные гидротермальные поля дна океана.
52. Гидротермальные месторождения. Общие понятия. Важнейшие рудные формации.
53. Строение и физико-химические условия образования гидротермальных месторождений.
54. Связь гидротермальных месторождений с магматическими формациями, критерии генетической связи.
55. Морфология рудных тел гидротермальных месторождений. Зональность гидротермальных месторождений.
56. Околорудные изменения вмещающих пород гидротермальных месторождений. Источники воды и металлов в гидротермальных месторождениях.
57. Модели формирования гидротермальных месторождений. Возможные причины движения гидротермальных растворов.
58. Формы переноса химических элементов в гидротермальных флюидах.
59. Роль в гидротермальном рудообразовании режима кислорода, серы, углекислоты, pH растворов.
60. Причины отложения растворимых веществ из гидротермальных растворов.
61. Различные классификации гидротермальных месторождений.
62. Плутоногенные гидротермальные (среднетемпературные) месторождения.
63. Вулканогенные гидротермальные и вулканогенно-осадочные месторождения.
64. Телетермальные (амагматогенные, гидрогенные) месторождения. Типы и условия формирования телетермальных месторождений.
65. Стратиформные гидрогенные месторождения (Pb-Zn, Си) в карбонатных и терригенных толщах.
66. Инфильтрационные месторождения урана в зонах межпластового окисления, строение и условия образования.
67. Месторождения коры выветривания. Строение, физико-химические и геологические условия образования месторождений коры выветривания.
68. Главные факторы преобразования горных пород в коре выветривания. Стадии процесса выветривания. Типы литогенеза по Н.Страхову.

69. Профили выветривания горных пород. Остаточные месторождения, условия образования.
70. Зоны окисления рудных месторождений. Зональность, поведение главных рудных минералов в коре выветривания.
71. Строение, физико-химические и геологические условия образования осадочных месторождений. Важнейшие формации.
72. Химические осадочные месторождения, их классификация. Условия образования месторождений солей натрия, калия, магния.
73. Условия образования химических осадочных месторождений руд марганца, бокситов, фосфоритов.
74. Россыпные месторождения, общие понятия, факторы россыпеобразования.
75. Прибрежно-морские и океанические россыпи. Условия образования россыпей.
76. Аллювиальные россыпи, их подразделения. Строение россыпей.
77. Метаморфогенные месторождения. Геологические и физико-химические условия формирования.
78. Метаморфизованные и метаморфические месторождения. Их типы, условия образования и важнейшие формации.
79. Структуры рудных полей и месторождений. Методы изучения.
80. Корреляционные методы количественного прогнозирования.
81. Металлогения в свете тектоники плит.
82. Методы количественного прогнозирования. Метод аналогии.
83. Геологические методы исследований для прогнозирования перспективных площадей.
84. Аэрокосмогеологические методы исследований для прогнозирования перспективных площадей.
85. Методы количественного прогнозирования. Метод экспертных оценок.
86. Геофизические методы исследований для прогнозирования перспективных полей.
87. Методы количественного прогнозирования. Метод корреляции.
88. Прогнозирование скрытого оруденения.
89. Методы количественного прогнозирования. Метод математической статистики.
90. Выбор оптимального поискового комплекса.
91. Математическое моделирование.
92. Геофизические, геохимические, геологические методы моделирования.
93. Предпосылки и признаки полезных ископаемых.
94. Группировка полей, объектов и методов поисков.
95. Стадийность изучения и освоения недр.
96. Принципы последовательных приближений, аномальности и подобия при прогнозировании и поисках полезных ископаемых.
97. Объекты прогнозирования, поисков и оценки. Моделирование объектов поисков и оценки.
98. Предпосылки и признаки полезных ископаемых группировка полей, объектов и методов поисков.
99. Природные условия ведения поисковых работ; комплексирование методов.
100. Документация и опробование при поисках и оценке; оценка прогнозных ресурсов и запасов.
- 101.. Правовые основы недропользования, закон о недрах.
102. Порядок лицензирования геологоразведочных работ.
103. Стадийность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые.
- 104.. Виды горных выработок и способы их проведения.
105. Принципы поисков и разведки МПИ.
106. Документация при геологоразведочных работах.
107. Виды и способы опробования при поисках и разведке полезных ископаемых
108. Методы анализа проб полезных ископаемых при поисках и разведке МПИ.

109. Изменчивость свойств полезных ископаемых. Технические средства разведки.
 110. Системы разведочных работ.
 111. Геолого-промышленная оценка. Кондиции месторождений. Классификация запасов полезных ископаемых.
 112. Подсчет запасов полезных ископаемых.
 113. Геологическая служба горных предприятий. Разведка и освоение месторождений.
 114. Разведка месторождений полезных ископаемых различных генетических типов.
 115. Минерагения территории Карелии.
 116. Минерально-сырьевая база Р. Капелия.
 117. Платинометалльные рудные объекты Карелии.
- Билет содержит 3 вопроса.

Критерии оценки

Оценка «отлично» выставляется при условии, что на все вопросы экзаменационного билета даны полные и правильные ответы. При этом использовались источники не только из перечня основной, но и дополнительной литературы. В ответах на вопросы имеются структурно логические схемы, отражающие сущность процесса, явления или объекта и т.п. Есть ссылки на известных ученых, выдающиеся личности, которые занимались соответствующим вопросом, приводятся названия трудов, в которых они освещаются, по каждому из ответов сделаны обобщающие выводы.

Оценка «хорошо» выставляется при условии, что на все вопросы даны правильные ответы. В ответах на вопросы имеются структурно логические схемы, отражающие сущность процесса, явления или объекта и т.п. Есть ссылки на известных ученых, выдающиеся личности, которые занимались соответствующим вопросом, приводятся названия трудов, в которых они освещаются. При этом на один из них допускается не полный, но правильный ответ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии, что на все вопросы даны правильные ответы, однако в них имеются некоторые, несущественные неточности, в ответах не приводятся структурно-логические схемы, нет ссылок на известных ученых, выдающиеся личности, которые занимались соответствующим вопросом, не приведены названия их трудов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, когда даны правильные ответы менее чем на половину вопросов или же в половине из них имеются грубые ошибки, подтверждающие, что испытуемый не знает соответствующий предмет или отсутствует ответ на один из вопросов билета.

Основная литература:

Авдонин В.В., Ручкин Г.В., Шатагин Г.Н., Лыгина Т.И., Медбников М.Е. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых – М.: Фонд «Мир», 2007. – 540 с.

Еремин Н.И. Неметаллические полезные ископаемые: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ; ИКЦ «Академкнига», 2007. – 459 с.

Курс рудных месторождений: Учеб. / В.И. Смирнов, А.А. Гинзбург, В.М. Григорьев, Г.Ф. Яковлев. М.: Недра, 1986. 360 с.

Матвеев А. А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых [Текст] : учеб. : рек. УМО / А. А. Матвеев, А. П. Соловов. - М. : Кн. дом "Университет", 2011. - 564 с.

Милютин А. Г. Методика и техника разведки месторождений полезных ископаемых [Текст] : учеб. пособие : доп. УМО / А. Г. Милютин, И. С. Калинин, А. П. Карпиков. - М. : Высш. шк., 2010. - 526 с.

Основы геологии горючих ископаемых: Учеб. / И.В. Высоцкий, Ю.И. Корчагина, В.В. Семенович и др. М.: Недра, 1987. 397 с.

Поротов Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. СПб, 2004. - 244 с.

Промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых: Учеб. / А.Е.Карякин, П.А. Строна, Б.Н. Шаронов и др. М.: Недра, 1985. 286 с.

Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. Учеб. М.: Недра, 1989. 326 с.

Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых: Учебник для высшей школы. М.: Академический проект. 2004. – 512 с. - («Gaudeamus», «Классический университетский учебник»)

Дополнительная литература:

Горная энциклопедия. М.: ДиректМедиаПабблишинг, 2006,- 1 эл. опт. диск (CD-ROM); карты.- (Электронная библиотека DirectVEDIA; Т. 79) – (Классика энциклопедий).

Кривцов А.И. Прикладная металлогения. М. Недра, 1989.

Неметаллические полезные ископаемые СССР: Справ. пособие / Под ред. В.П. Петрова. М.: Недра, 1984. 407 с.

Основы металлогенического анализа при геологическом картировании. Металлогения геодинамических обстановок. М., Роскомнедра, Геокарт, МАНПО. 1995. 468 с.

Планета Земля. Энциклопедический справочник. Том «Минерагения». Кн. 1. Раздел 1. Земля. Теоретические основы минерагении. Минеральные ресурсы Мира и их экономика, 2008, 364 с. Ил. 161, табл. 47. Кн. 2, 3, 4, 5. Раздел 2. Минеральные ресурсы, геология месторождений полезных ископаемых континентов, пассивных окраин и активных зон перехода континент-океан и мирового океана. Континенты и их пассивные окраины (CD)

Рудные месторождения СССР: В 3 т. / Под ред. В.И. Смирнова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1978. Т. 1—3.

Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. 4-е изд. М.: Недра, 1982. 669 с.

Интернет-ресурсы:

geo.web.ru

www.geoinform.ru

www.Earth-Pages.com