**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  **УТВЕРЖДАЮ** Директор ИПР \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Ю. Дмитриев «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2014 г. |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения**

 основная образовательная программа подготовки аспиранта

по направлению 05.06.01 Науки о Земле

Уровень высшего образования

подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

ТОМСК 2014 г.

**Предисловие**

### Рабочая программа составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 05.06.01 Науки о Земле

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры «Геологии и разведки полезных ископаемых» протокол № 9 от 14 мая 2014 г.

Научный руководитель программы

аспирантской подготовки А.Ф. Коробейников

1. Программа СОГЛАСОВАНА с институтами, выпускающими кафедрами специальности; СООТВЕТСТВУЕТ действующему плану.

Зав. обеспечивающей кафедрой ГРПИ А.К. Мазуров

# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассматриваемая дисциплина является основной в подготовки аспирантов по профилю 25.00.11 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Целью изучения дисциплиныаспирантами является приобретение знаний в области современных технологий и методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

1. **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

2.1. Учебная дисциплина «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» входит в вариативную частьмеждисциплинарный профессиональный модуль ООП.

2.2. Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов ТПУ, прошедших обучение по программе подготовки магистров, прослушавших соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки. Она основывается на положениях, отраженных учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

* Геодинамика и минерагения
* Рациональная методика прогнозирования, поисков и геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых
* Метасоматизм и рудообразование
* Компьютерные технологии в геологии
* Дистанционные методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых
* Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых
	1. Дисциплина «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче кандидатского экзамена.
1. **ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки Науки о Земле:

1. ***Универсальных компетенций:***
* способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
* способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
* готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
* готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
* способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
* способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).
1. ***Общепрофессиональных компетенций:***
* способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1);
* способностью подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований (ОПК-2);
* готовностью докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной научной работы (ОПК-3);
* готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-4).
1. ***Профессиональных компетенций***
* умением участвовать в качестве руководителя или члена научного коллектива в организации и проведении теоретических и экспериментальных исследований в области геологии полезных ископаемых, минерагении и методики поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых (ПК-1);
* способностью разрабатывать методологию, новые методы и технологии прогнозно-поисковых геологических исследований, нормативные и методические документы в области геологических наук, учебно-методические документы высшего профессионального образования геологического профиля (ПК-2);
* умением способствовать развитию и популяризации геологической науки: осуществлять преподавание геологических дисциплин в образовательных учреждениях, участвовать во внедрении результатов научных исследований, в экспертизе научных работ, в работе научных советов, семинаров, научно-технических конференций (ПК-3).

Аспирант, изучивший дисциплину «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», должен

***знать:***

* поисковые предпосылки, признаки, методы, приемы поисков;
* методы прогнозирования и поисков полезных ископаемых, вопросы моделирования комплексирования поисковых методов в конкретных природных условиях и на различных стадиях геологоразведочного процесса;
* стадийность геологоразведочных работ;
* классификацию запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых;
* принципы разведки месторождений полезных ископаемых;
* группировку месторождений полезных ископаемых по сложности геологического строения для целей разведки;
* особенности разведки различных морфогенетических типов;
* технические средства и системы разведки; факторы, влияющие на выбор плотности сети;
* способы подсчета запасов твердых полезных ископаемых;
* методику определения кондиций на минеральное сырье;

***уметь:***

* выявлять комплекс критериев локализации полезного ископаемого;
* анализировать геологические материалы по изучаемой площади и распознавать геолого-промышленные типы ожидаемого оруденения по комплексу прогнозно-поисковых предпосылок и признаков;
* комплексировать методы поисков полезных ископаемых;
* комплексно изучать рудоперспективные площади и структуры, составлять геолого-структурные, шлиховые геохимические и прогнозно-металлогенические карты;
* определять плотность разведочной сети, основные подсчетные параметры (среднее содержание, площадь, объем, объемную массу);
* определять бортовое содержание, минимальное промышленное содержание, минимальную промышленную мощность рудных тел, максимальную мощность некондиционных руд и пустых прослоев, включаемых в подсчет запасов, коэффициент рудоносности, коэффициент вскрыши.

***иметь опыт:***

* анализа и обобщения фондовых и опубликованных геологических материалов по геологическому строению, методике прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых;
* применения поисковых методов при полевых исследованиях;
* планирования стадийного изучения геологического объекта;
* проектирования геологоразведочных работ;
* перспективной оценки ореольно-аномальных зон с целью решения вопроса о целесообразности вопроса постановки оценочных работ.

Цель курса – освоение системы основных идей, отражающих объективные законы развития геологических процессов, приводящих к образованию полезных ископаемых, закономерности их пространственного размещения в геологических структурах, принципы и научно обоснованные приёмы изучения неоднородности строения недр, основы моделирования месторождений и свойств полезных ископаемых в недрах. Знание геологических основ обеспечивает целенаправленное развитие разведочных работ, локальное прогнозирование масштабов возможных скоплений минерального сырья и правильный подсчёт запасов полезных ископаемых в пределах разведанных площадей и глубин. Знание методических основ необходимо для эффективного проведения геологоразведочных работ и оценки их результатов с учетом влияния конкретных условий горной технологии и разведки на наблюдаемые характеристики пространственной изменчивости свойств полезных ископаемых в недрах.

Аспирант должен иметь представление о роли минерального сырья в мировой экономике: общее количество используемых видов минерального сырья, мировой добыче основных видов полезных ископаемых, влиянии минерального сырья на экономический потенциал стран, капитальные вложения в горно-промышленный комплекс, занятость трудовых ресурсов в горно-промышленном производстве, годовой объем продукции минерально-сырьевого комплекса, мировая дифференциация добычи и потребления минерального сырья, удельное потребление минерального сырья как показатель экономического и научно-технологического развития общества, основные производители и поставщики минерального сырья.

Аспирант должен знать круг вопросов, решаемых геологической службой страны, ее роль в рациональном и эффективном освоении месторождений, обеспечении охраны недр, комплексном использовании руд и вмещающих пород, а также в систематизации материалов, позволяющих корректировать и совершенствовать методические приемы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

Аспирант должен разбираться в геологических, экономических и технических аспектах постановки на месторождении определенного комплекса буровых и горно-разведочных работ, геологических, геохимических и иных исследований, исходя из конкретных условий, поставить эффективный комплекс работ, оценить результаты их выполнения в соответствии с установленными нормами и правилами, а также положениями законодательства о недрах.

Для достижения задач, поставленных при изучении дисциплины, используется набор методических средств: *IT*-методы, работа в команде, деловая игра, обучение

на основе опыта, опережающая самостоятельная работа, проектный метод, поисковый метод, исследовательский метод.

Проверка приобретенных знаний, навыков и умений осуществляется посредством опроса аспирантов на семинарах, при защите индивидуальных заданий.

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
	1. **Разделы дисциплины и виды занятий**

Приводимая ниже таблица показывает вариант распределения бюджета учебного времени, отводимого на освоение основных модулей предлагаемого курса согласно учебному плану.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов и тем | Трудоемкость (в ЗЕТ) | Всего учебных занятий (в часах) | Всего учебных занятий(в часах) |
| лекции | практика | самостоятельная работа занятия | экзамен |
| 1 |  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Раздел 1.** |
| Тема 1. Вводная часть курса. |  | 16 |  | 4 | 12 |  |
| Тема 2. Генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых |  | 62 |  | 12 | 50 |  |
| Тема 3. Промышленные типы месторождений твердых полезных ископаемых |  | 56 |  | 14 | 42 |  |
| **Раздел 2.** |
| Тема 4.Общая металлогения |  | 28 |  | 8 | 20 |  |
| Тема 5. Региональная, историческая, специальная металлогения |  | 26 |  | 6 | 20 |  |
| **Раздел 3.** |
| Тема 6. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых |  | 50 |  | 10 | 40 |  |
| Тема 7. Разведка и геолого-промышленная оценка месторождений полезных ископаемых |  | 60 |  | 12 | 48 |  |
| Тема 8. Геологические аспекты охраны окружающей среды |  | 26 |  | 6 | 20 |  |
| **Всего по дисциплине** | **9** | **324** |  | **72** | **252** |  |

Содержание учебного курса

**Раздел 1**

***Тема 1. Вводная часть курса.*** Место минерально-сырьевого комплекса в ВВП Российской Федерации; роль России в общемировой добыче полезных ископаемых, динамика мирового потребления полезных ископаемых. Основные термины и понятия. Цель, методы и предмет исследований науки о формировании месторождений полезных ископаемых, их поисках и разведке, закономерностях размещения во времени и пространстве..

***Тема 2. Генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых.***

Полезные ископаемые как важнейший компонент материального производства. Металлические, неметаллические, горючие полезные ископаемые в отечественной и мировой экономике. Определение понятий: руда, минеральное сырье, полезное ископаемое, качество руды, ее количество, минерализованная точка, рудопроявление, месторождение.

История развития учения о полезных ископаемых. Вклад российских и зарубежных ученых в создание и совершенствование теории рудообразования: К. Богдановича, В. Вернадского, В. Обручева, А. Ферсмана, В. Линдгрена, В. Эммонса, М. Усова, Д. Коржинского, С. Смирнова, А. Заварицкого, А. Бетехтина, Г. Шнейдерхёна, Н. Страхова, В. Смирнова, В. Кузнецова, Ф. Шахова и других.

Генетическое и геологическое (металлогеническое) направления исследований в рудной геологии. Содержание (задачи), методы и результаты генетических и геологических исследований процессов рудообразования.

Вещественный (минеральный, химический) состав, текстуры руд. Классификация и генетическое значение текстур руд.

Строение месторождений полезных ископаемых и формы (морфология) рудных тел. Факторы, определяющие морфологические черты и размеры рудных тел. Морфологическая классификация рудных тел: рудные тела изометричной, плитообразной, трубообразной, сложной формы. Понятие о рудных столбах. Элементы залегания рудных тел: простирание, падение, склонение, погружение (ныряние).

Принципы классифицирования естественно - научных объектов и процессов с позиции теории систем. Анализ существующих генетических классификаций месторождений полезных ископаемых на предмет их соответствия принципам системного подхода. Пути совершенствования классификации рудообразующих процессов. Геолого-генетические классификации; классификация, принятая в дисциплине и включающая группы эндогенных, экзогенных, полигенных рудообразующих процессов.

Дифференциация алюмосиликатных расплавов как условие образования магматических месторождений. Механизмы магматической дифференциации. Ликвационная и кристаллизационная дифференциация. Обусловленность состава полезных ископаемых магматических месторождений составом и физико-химическими режимами магм. Геологические условия образования магматических месторождений: геологическая позиция, геологические структуры месторождений, условия залегания, морфология и масштабы рудных тел, минеральный состав, текстуры руд, ценные и вредные примеси в рудах. Полезные ископаемые магматических месторождений: руды хрома, меди, никеля, кобальта, металлов платиновой группы, железа, титана, ванадия, фосфора, алюминия, редких земель; графит, алмазы.

Представления о процессах образования гранитных пегматитов: концепции А. Ферсмана, А. Заварицкого. Физико-химические режимы образования. Минеральная зональность в гранитных пегматитах, причины и условия ее формирования. Плутоногенные и ультраметаморфические пегматиты. Геологические условия образования: геологическая позиция пегматитовых полей и поясов, структура пегматитовых полей, морфология и размеры пегматитовых тел, минеральный состав, текстуры и структуры пегматитов. Классификация (по В. Смирнову) и полезные ископаемые гранитных пегматитов: простые (керамическое и стекольное сырье), перекристаллизованные (мусковит), метасоматически замещенные (редкие металлы и редкие земли), десилицированные (корунд) пегматиты.

Теория гидротермального рудообразования (общие положения и строение месторождений).Состав и фазовые состояния гидротермальных растворов по данным изучения газово-жидких включений в гидротермальных минералах и современных геотермальных систем в вулканических областях. Вода как растворитель, её свойства. Раствороподводящие, растворораспределяющие, рудовмещающие элементы структуры месторождений. Условия залегания рудных тел. Внутрирудные разломы, их влияние на размещение оруденения. Послерудные элементы структуры.

Источники воды гидротермальных растворов: алюмосиликатные расплавы корового и мантийного происхождения, метаморфогенные, метеорные воды, воды захороненных рассолов. Мантийные источники воды: аргументы за и против. Источники рудного вещества гидротермальных растворов: ювенильные магматические (мантийные), ассимиляционные магматические (коровые), фильтрационные внемагматические (породные).

Причины движения гидротермальных растворов: литостатическое давление на магматический очаг, возрастание флюидного давления внутри магматического очага по мере кристаллизации расплава, гидростатическое давление столба жидкости в бассейнах артезианского типа, возникновение градиента давления между поровыми флюидами горных пород и структурными полостями разломов, трещин. Давление в очагах аномальной мантии как фактор подъема глубинных флюидов в земную кору. Условия отделения гидротермальных растворов от магматических расплавов, фазовое состояние гидротермальных растворов, критическая температура растворов. Формы переноса рудного вещества гидротермальными растворами и глубинными флюидами. Вероятная роль коллоидных, комплексных ионных, элементоорганических и других (амальгамы, гидриды и пр) соединений в транспортировке рудного вещества в блоки рудоотложения.

Причины отложения рудного вещества из гидротермальных растворов: нарушение химического равновесия при взаимодействии гидротермальных металлоносных растворов с породами, с растворами иного происхождения, с метеорными водами, вследствие фильтрационного эффекта, снижения температуры, давления и др. Способы отложения рудного вещества из гидротермальных растворов: заполнение открытых полостей, метасоматическое замещение. Механизмы метасоматизма: диффузия, фильтрация. Контактово-диффузионный и контактово-инфильтрационный метасоматизм.

Физико-химические режимы при гидротермальном рудообразовании. Пульсационная (С. Смирнов) и эволюционная (Д. Коржинский) концепции развития гидротермальных процессов. Стадии гидротермального рудообразования.

Околорудные изменения вмещающих пород в гидротермальных месторождениях как следствие рудообразования. Понятие о метасоматических формациях.

Особенности состава вмещающей руды среды, строения и формы рудных тел, состава руд, содержания и распределения полезных компонентов в толщах углеродистых (черных) сланцев. Генезис месторождений.

Геологическая позиция гидротермальных месторождений – тектонические и геодинамические факторы их размещения в структурах земной коры. Пространственно-временные соотношения и критерии связей гидротермальных месторождений с проявлениями магматизма и метаморфизма.

Классификация гидротермальных месторождений по глубинам образования: плутоногенные, вулканогенные. Черты различия и черты сходства между малоглубинными и глубинными месторождениями. Классификация гидротермальных месторождений в зависимости от источников рудного вещества: магматогенные (мантийные, магматические коровые источники рудного вещества), метаморфогенные (местные породные источники рудного вещества).

Полезные ископаемые гидротермальных месторождений: руды цветных, благородных, редких и других металлов.

Процессы рудообразования в корах выветривания.Понятие о профиле коры выветривания. Латеритный, глинистый и гидрослюдистый профили коры выветривания. Факторы, определяющие профиль коры выветривания: климатические, геоморфологические, гидрогеохимические. Площадные, линейные, приконтактовые коры выветривания. Первичные и переотложенные коры выветривания.

Понятие об остаточных и инфильтрационных продуктах коры выветривания горных пород. Вертикальная зональность кор выветривания.

Зависимость состава продуктов кор выветривания от минералого-химического состава исходных пород. Остаточные месторождения в корах выветривания и физико-химические режимы их образования: силикатных никелевых руд, бурых железняков, бокситов, каолинов, марганца, магнезита, талька, апатита, барита, золота, касситерита, танталита, колумбита, алмаза. Физико-химические режимы образования инфильтрационных месторождений урана (в зонах пластового окисления и в углях), меди, железа, серы.

Коры выветривания (зоны окисления) месторождений полезных ископаемых. Гидрогеохимическая и минеральная зональность. Физико-химические режимы формирования зон окисления и вторичного сульфидного обогащения. Роль процессов окисления и вторичного обогащения в изменении качества руд.

Осадочные процессы рудообразования. Бассейны осадконакопления: континентальные, морские. Факторы осадочного процесса: климатический, тектонический. Особенности осадконакопления в режиме платформ и подвижных поясов. Осадконакопление в условиях механической дифференциации вещества, химические и биохимические осадки. Формы и размеры тел осадочных полезных ископаемых.

Осадочные месторождения, образованные в результате механической дифференциации вещества: гравия, песка, глин. Аллювиальные и литоральные россыпи, их строение и состав полезных ископаемых. Источники полезных компонентов.

Химические осадочные месторождения минеральных солей, железа, марганца, алюминия, урана, меди. Физико-химические режимы образования. Источники полезных компонентов. Вулканогенно-осадочное рудообразование.

Биохимические осадочные месторождения фосфоритов, самородной серы, карбонатных, кремнистых пород, сапропелевых и гумусовых отложений, углей и горючих сланцев. Физико-химические условия образования.

Процессы гидротермально-осадочного рудообразования. Геологические условия функционирования рудообразующих систем. Источники рудоносных растворов и рудного вещества по эмпирическим и экспериментальным данным. Физико-химические условия рудообразования. Минеральный состав гидротермально-метасоматических и осадочных руд в месторождениях типа «куроко» и его зависимость от физико-химических режимов в системах рудообразования. Условия залегания, морфология и масштабы рудных тел гидротермально-метасоматического и осадочного происхождения. Околорудные изменения вмещающих пород при гидротермально-осадочном рудообразовании. Полезные ископаемые: колчеданные, медно-колчеданные и колчеданно-полиметаллические месторождения, образованные в современную и прошлые геологические эпохи.

Роль регионального и контактового метаморфизма разных фаций в изменении условий залегания, минерального состава, текстур и структур руд различного происхождения. Осадочно-метаморфизованные месторождения железистых кварцитов, марганцевых гондитов, медистых песчаников, золотоносных конгломератов: их геологическая позиция, признаки первоначально осадочного происхождения, физико-химические режимы метаморфизма.

Стратиформные месторождения, их геологическая позиция, строение и состав рудовмещающих толщ, условия залегания, морфология и масштабы рудных тел. Минеральный состав руд, полезные ископаемые стратиформных месторождений. Представление о геологических, физико-химических режимах и причинах образования стратиформных месторождений. Трудности в реконструкции условий, механизмов рудообразования и в выяснении природы рудообразующих процессов.

***Тема 3. Промышленные типы месторождений твердых полезных ископаемых***

*Металлические полезные ископаемые.*

*Месторождения черных металлов.*

Ж е л е з о. Полигенные (метаморфизованные) месторождения железистых кварцитов (Курская магнитная аномалия, Россия). Осадочные месторождения морские (Керченское, Россия), в том числе вулканогенно-осадочные (Каражал, Казахстан), и континентальные (Лисаковское, Казахстан). Магматические (Качканарское, Россия) и скарновые (Соколовское, Сарбайское, Казахстан) месторождения.

М а р г а н е ц. Осадочные и вулканогенно-осадочные месторождения (Никополь, Украина; Западный Каражал, Казахстан). Месторождения, образованные в корах выветривания марганецсодержащих кремнистых и карбонатных толщ (Бразилия, Индия). Железо-марганцевые конкреции дна современных океанов.

Т и т а н. Осадочные месторождения, образованные в результате механической дифференциации вещества (литоральные россыпи), древние (Туганское, Россия; Правобережное, Украина) и современные (Бразилия, Австралия, Индия). Магматические месторождения (Кусинское, Россия).

Х р о м. Магматические месторождения ранне-кристаллизационные (Бушвельд, ЮАР) и позднее-кристаллизационные (Сарановское, Россия). Россыпи.

В а н а д и й Магматические месторождения ванадийсодержащих титано-магнетитовых и ильменит-магнетитовых руд в анортозитах, габбро, норитах (Качканарское, Россия; Бушвельд, ЮАР). Месторождения, образованные в корах выветривания – зонах окисления полиметаллических месторождений (Тсумеб, Намибия; Брокен-Хилл, Замбия) и в зонах пластовой инфильтрации (плато Колорадо, США). Осадочные месторождения ванадиеносных фосфоритов, бокситов, железных руд, углей (формация Фосфория, США; Керченское, Россия), а также литоральных россыпей – ванадийсодержащих титано-магнетитовых песков (Новая Зеландия). Ванадиеносные асфальтиты (Минас-Рагра, Перу) и нефти (Урало-Волжская провинция, Россия). Полигенные (метаморфизованные) месторождения (Отанмяки, Финляндия).

*Месторождения цветных металлов.*

С в и н е ц и ц и н к. Полигенные месторождения: гидротермально-осадочные (Холоднинское, Озерное, Россия), метаморфизованные в карбонатных породах (Горевское, Россия), в глубокометаморфизованных толщах (Брокен-Хилл, Австралия). Месторождения стратиформные неясного генезиса (Миргалим-Сай, Казахстан). Гидротермальные плутоногенные месторождения: скарновые (Верхнее, Россия), метасоматические в карбонатных породах (Благодатское, Россия), жильные (Садонское, Россия). Гидротермальные вулканогенные месторождения в вулканических поясах (Ново-Широкинское, Россия).

М е д ь. Гидротермальные плутоногенные месторождения штокверковых руд типа медных порфиров (Коунрад, Казахстан; Эль-Тениенте, Чили). Полигенные месторождения осадочные метаморфизованные типа медистых песчаников и сланцев (Удоканское, Россия; Джезказганское, Казахстан; Роан-Антилоп, Замбия), гидротермально-осадочные медно-колчеданные (Гайское, Россия; Куроко, Япония). Магматические ликвационные месторождения (Норильское, Россия).

А л ю м и н и й. Месторождения, образованные в корах выветривания (Боке, Гвинея; Гвианская береговая равнина). Осадочные месторождения бокситов платформенные (Тихвинское, Россия) и геосинклинальные (Северо-Уральский бокситоносный район). Магматические месторождения уртитовых, апатит-нефелиновых, сынныритовых руд (Хибинское, Кия-Шалтырь, Россия).

М а г н и й. Гидротермальные метасоматические месторождения кристаллического магнезита в карбонатных и ультраосновных породах (Саткинская группа, Онотское, Удерейское, Шабровское, Россия). Месторождения «аморфного» магнезита, образованные в корах выветривания гипербазитов, инфильтрационные (Халиловское, Россия). Осадочные месторождения магнезита, доломита, магнезиальных солей. Морская вода и рассолы как источник магния.

О л о в о. Осадочные месторождения, образованные в результате механической дифференциации вещества – аллювиальные и литоральные россыпи (Депутатское, Россия; Малайзия, Индонезия). Плутоногенные гидротермальные месторождения грейзеновые (Этыка, Россия), сопровождаемые кварц-турмалиновыми и кварц-серицит-хлоритовыми метасоматитами касситерит-силикатно-сульфидные и касситерит-сульфидные (Хапчеранга, Солнечное, Россия). Вулканогенные гидротермальные месторождения (Джалинда, Россия).

В о л ь ф р а м. Плутоногенные гидротермальные месторождения: скарновые шеелитовых и шеелит-молибденитовых руд (Чорух-Дайрон, Узбекистан; Тырны-Ауз, Россия), грейзеновые вольфрамитовых руд (Акчатау, Казахстан), жильные и штокверковые в сопровождении турмалиновых, березитовых и других метасоматитов (Бом-Горхон, Россия).Вулканогенные гидротермальные месторождения вольфрамовых с оловом, серебром, сурьмой, ртутью, золотом, марганцем руд (Ново-Ивановское, Россия; Тасна, Боливия).

М о л и б д е н. Плутоногенные гидротермальные месторождения: скарновые шеелит-молибденитовых руд (Тырныауз, Россия), грейзеновые молибденитовых, в том числе с вольфрамом руд (Восточный Коунрад, Казахстан), жильные в сопровождении калишпатовых, серицитовых, березитовых метасоматитов (Шахтама, Россия) и штокверковые типа молибденовых и медно-молибденовых порфиров (Сорское, Россия; Клаймакс, США).

Н и к е л ь. Магматические ликвационные месторождения медно-никелевых руд (Норильское, Россия, Седбери, Канада). Месторождения гидросиликатных никелевых с кобальтом руд, образованных в корах выветривания ультраосновных магматических пород (Аккермановское, Россия; о. Новая Каледония).

К о б а л ь т. Полигенные месторождения осадочные метаморфизованные типа кобальтсодержащих медистых песчаников (Замбия, Заир). Магматические ликвационные месторождения медно-никелевых кобальтсодержащих руд (Норильское, Россия). Плутоногенные гидротермальные жильные месторождения (Кобальт, Канада).

В и с м у т. Плутоногенные гидротермальные месторождения: скарновые шеелитовые с висмутином и самородным висмутом (Восток-2, Россия; Санг-Донг, Корея); грейзеновые вольфрамовые, оловянные, молибденовые с висмутом (Акчатау, Казахстан); жильные, сопровождаемые окварцованными, березитизированными породами; мышьяково-висмутовые (Устарасай, Узбекистан), кобальт-никель-серебро-висмут-урановые (Кобальт, Канада). Вулканогенно-гидротермальные месторождения (Адрасман, Узбекистан).

С у р ь м а. Плутоногенные гидротермальные месторождения: кварцево-антимонитовых руд (Сарылах, Россия), шеелит-золото-антимонитовых (Воси, Китай), вольфрамит-антимонит-киноварных (Барун-Шивея, Россия), антимонит-аргентит-галенит-сфалеритовых (Саншайн, США), касситерит-антимонитовых (Сары-Булак, Узбекистан) руд. Вулканогенные гидротермальные месторождения мышьяково-сурьмяных, сурьмяно-серебряных, сурьмяно-оловянных руд (Йеллоу-Пайн, США). Стратиформные сурьмяные и ртутно-сурьмяные месторождения (Кадамджай, Кыргызстан).

Р т у т ь. Плутоногенные гидротермальные месторождения ртутно-сурьмяных, ртутно-золото-серебряных, ртутно-оловянных, ртутно-медных, ртутно-вольфрам-мышьяковых, ртутно-полиметаллических руд (Ильдикан, Россия), ртутных в лиственитах (Чаган-Узун, Россия) руд. Вулканогенные гидротермальные месторождения опалит-киноварных (Пламенное, Россия; Монте-Амиата, Италия) и стратиформных (Никитовское, Украина; Альмаден, Испания) руд.

*Месторождения благородных металлов*

З о л о т о. Плутоногенные гидр.отермальные месторождения скарновые (Ольховское, Россия), золото-кварцевые (Бендиго, Австралия), золото-сульфидно-кварцевые (Березовское, Россия). Вулканогенные гидротермальные месторождения золото-сульфидно-халцедон-кварцевые (Балейское, Россия), золото-серебро-адуляр-кварцевые (Поркьюпайн, Канада), золото-сульфидные (Майкаин, Казахстан). Осадочные месторождения – элювиальные, аллювиальные, литоральные россыпи (Ленский район, Россия; Ном, США). Полигенные месторождения (метаморфизованные россыпи) – Витватерс Ранд (ЮАР). Месторождения в черных сланцах спорного генезиса (Сухой Лог, Россия; Мурунтау, Узбекистан). Магматические ликвационные медно-никелевые, гидротермальные медно-порфировые, колчеданные, полиметаллические вулканогенно-осадочные золотосодержащие месторождения как источник золота.

С е р е б р о. Плутоногенные гидротермальные месторождения скарновые серебросодержащие полиметаллические (Санта-Евлалия, Мексика), серебро-золотые (Хаканджа, Россия). Вулканогенные гидротермальные золото-серебрянные, свинцово-цинково-серебряные (Касапалка, Перу), медно-порфировые, олово-серебряные (Потоси, Боливия), серебро-арсенидные (Кобальт, Канада). Гидротермально-осадочные колчеданно-полиметаллические месторождения. Полигенные месторождения (метаморфизованные осадочные) медистых песчаников и сланцев (Удоканское, Россия).

М е т а л л ы п л а т и н о в о й г р у п п ы. Магматические месторождения; ликвационные медно-никелевые (Норильское, Россия), кристаллизационные (Риф Меренского, ЮАР). Осадочные месторождения, образованные в результате механической дифференциации вещества (россыпи). Гидротермальные месторождения золота как потенциальный источник металлов платиновой группы.

*Месторождения редких металлов.*

Б е р и л л и й. Пегматитовые комплексные редкометальные месторождения (Этта-Майн, США). Плутоногенные гидротермальные месторождения, сопровождаемые полевошпатовыми метасоматитами (Сил-Лейк, Канада), грейзенами, бертрандит-фенакит-флюоритовыми метасоматитами (Агуачили, Мексика). Вулканогенные гидротермальные месторождения (Спер-Маунтин, США).

Л и т и й. Пегматитовые комплексные редкометальные месторождения (Берник-Лейк, Канада). Межкристальная рапа высохших соляных и содовых озер (Серлс, США). Рассолы усыхающих озер, лагун, заливов, внутриконтинентальных морей (Салар де Атакама, Чили; Мертвое море; Большое Соленое озеро, США); подземные рассолы (Клейтон Велли,США); подземные воды нефтяных и газовых месторождений; термальные воды областей современного вулканизма.

Т а н т а л и н и о б и й. Магматические месторождения в расслоенных интрузиях нефелиновых сиенитов. Пегматитовые комплексные редкометальные месторождения жильного и камерного типов (Этта-Майн, США). Месторождения, образованные в карбонатитах комплексов ультраосновных-щелочных изверженных пород. Плутоногенные гидротермальные месторождения в альбититах и полевошпатовых метасоматитах. Остаточные месторождения, образованные в корах выветривания щелочных гранитов (плато Джос, Нигерия). Осадочные месторождения, образованные в результате механической дифференциации вещества, делювиально-элювиальные и аллювиальные россыпи.

Р у б и д и й, ц е з и й, ц и р к о н и й, г а ф н и й. Пегматитовые комплексные редкометальные поллуцит-лепидолитсодержащие месторождения цезия и рубидия (Берник-Лейк, Канада). Плутоногенные гидротермальные месторождения бадделеита и пирохлора в карбонатитах ультраосновных-щелочных магматических комплексов (Ковдорское, Россия), циркона и пирохлора в полевошпатовых метасоматитах щелочных гранитов и нефелиновых сиенитов. Осадочные месторождения рубидийсодержащих калийных солей. Осадочные месторождения циркона, рутила и ильменита типа литоральных россыпей современные (восточное побережье Австралии) и древние (Туганское, Россия).

Г е р м а н и й. Плутоногенные гидротермальные месторождения германийсодержащих сульфидных руд (Тсумеб, Намибия). Вулканогенные гидротермальные месторождения серебро-оловянных руд (Потоси, Боливия). Стратиформные сульфидные месторождения в карбонатных толщах (Миссури, США). Гидротермально-осадочные месторождения германийсодержащих колчеданных руд. Осадочные месторождения углей и железных руд.

С е л е н, т е л л у р. Магматические ликвационные медно-никелевые месторождения (Норильское, Россия). Плутоногенные гидротермальные месторождения типа медно-молибденовых порфиров. Вулканогенные гидротермальные месторождения кобальт-селен-теллуровых (Верхне-Сеймчанское, Россия), селеновых (Пакахака, Боливия), уран-селеновых (Шинколобве, Заир), золото-теллуровых руд. Гидротермально-осадочные медно-колчеданные месторождения. Инфильтрационные селен-уран-ванадиевые месторождения.

С к а н д и й. Пегматитовые месторождения тортвейтита в основных изверженных породах (Ивеланд, Норвегия). Вольфрамитовые, касситеритовые, эвксенитовые, ксенотимовые, давидитовые, браннеритовые концентраты руд плутоногенных гидротермальных месторождений как источник скандия. Осадочные месторождения типа фосфатизированных костных рыбных остатков, бокситов, углей. Титаномагнетитовые и цирконовые концентраты, отходы производства алюминия – потенциальный источник скандия.

Р е н и й. Плутоногенные гидротермальные, осадочные и полигенные (осадочные метаморфизованные) месторождения медно-молибденовых руд, медистых песчаников и сланцев (Джезказган, Казахстан; Мансфельд, ФРГ).

Т а л л и й. Гидротермальные, гидротермально-осадочные колчеданные и стратиформные сульфидные месторождения как источник таллия.

Г а л л и й. Гидротермальные месторождения сульфидных, касситерит-сульфидных руд. Бокситы как главный источник галлия.

К а д м и й. Цинковые, свинцовые, медные сульфидные руды разного происхождения как источник кадмия (Тсумеб, Намибия; Беренгуэла, Боливия).

И н д и й. Плутоногенные гидротермальные месторождения касситерит-силикатно-сульфидных и касситерит-сульфидных руд (Хинганское, Валькумей, Россия). Сульфидные (полиметаллические) месторождения, образованные в силикатных породах.

Р е д к и е з е м л и. Магматические месторождения (Хибинское, Россия). Щелочные граниты. Скарновые месторождения (Бастнез, Швеция). Карбонатитовые месторождения (Карасуг, Россия). Осадочные месторождения (фосфориты, глины с костным детритом).

*Месторождения радиактивных металлов.*

У р а н. Магматические месторождения (ЮАР). Гидротермальные месторождения в альбититах (Украина), в магнезиальных метасоматитах (Австралия), в гумбеитах (Алдан, Россия), в углеродистых сланцах (Пршибрам, Чехия), эйситах и березитах (Грачевское, Казахстан), в аргиллизитах (Стрельцовское, Россия). Экзогенные месторождения в песчанниках – зонах пластового окисления (Узбекистан, Казахстан), в калькретах (Намибия), в конгломератах (ЮАР). Месторождения типа «несогласия» (Австралия).

*Неметаллические полезные ископаемые.*

Ф о с ф а т н о е с ы р ь е.

Апатиты. Магматические месторождения нефелин-апатитовых (Хибинское, Россия) и апатит-магнетитовых (Кирунавара, Швеция) руд. Апатит-магнетитовые карбонатитовые месторождения.

Фосфориты. Осадочные морские геосинклинальные (хребет Каратау, Казахстан) и платформенные (Восточно-Европейская платформа, Россия) месторождения. Органогенные месторождения типа «гуано» (Чили).

М и н е р а л ь н ы е с о л и. Современные осадочные месторождения солей в озерах, лагунах, морских заливах (озеро Баскунчак, Россия; залив Кара-Богаз-Гол, Туркмения). Ископаемые осадочные месторождения калийно-магнезиальных (Верхне-Камское, Россия) и поваренной (Бахмутское, Украина) солей в галогенных формациях.

С а м о р о д н а я с е р а. Осадочные биохимические (о. Сицилия, Италия) и инфильтрационные биохимические (Шор-Су, Узбекистан) месторождения, в том числе образованные в кепроках соляных куполов (штаты Техас и Луизиана, США). Вулканогенные месторождения серы (Япония).

Б о р. Скарновые месторождения: в известковых скарнах (данбурит-датолитовая формация), в магнезиальных скарнах (суанит-котоитовая, людвигит-магнетитовая формации). Гидротермальные и эксгаляционные месторождения. Вулканогенно-осадочные месторождения (Борат и др., США). Остаточные и инфильтрационные в галогенных отложениях месторождения. Осадочные хемогенные месторождения минеральных солей с бором (Стассфуртское, ФРГ).

*Месторождения промышленных минералов.*

С л ю д ы (мусковит, флогопит, вермикулит). Магматические месторождения слюдяного скрапа (мусковитовые граниты, США). Пегматитовые месторождения мусковита как важнейший промышленный тип листовой слюды (Мамско-Чуйская и Карело-Кольская провинции, Россия). Метаморфические месторождения мусковита в кристаллических сланцах. Геологические закономерности размещения и условия формирования флогопитовых месторождений, связанных с магнезиально-карбонатными комплексами и комплексами ультраосновных-щелочных пород (Слюдянка, Алдан, Гулинское, Ковдорское, Россия); региональные и локальные тектонический, магматический, литологический, метаморфический факторы размещения. Условия образования месторождений флогопита. Вермикулитовые месторождения коры выветривания в гипербазитах (Булдымское, Россия), в гнейсах, кристаллических сланцах и амфиболитах (Потанинское, Россия), в ультраосновных-щелочных комплексах (Ковдорское, Россия).

 А с б е с т ы. Гидротермальные месторождения, образованные в гипербазитах (Баженовское, Россия) и магнезиально-карбонатных комплексах (Аспагашское, Россия). Гидротермальные месторождения крокидолита (ЮАР) и родусита (Боливия).

Т а л ь к. Гидротермальные месторождения в гипербазитах (Шабровское, Россия) и в магнезиально-карбонатных комплексах (Киргитейское, Россия). Остаточные месторождения порошковатых талькитов.

Ф л ю о р и т. Пегматитовые месторождения оптического флюорита и горного хрусталя (Казахстан). Плутоногенные гидротермальные месторождения в карбонатитах (Амба-Донгар, Индия), в грейзенах с редкими металлами (Лост-Ривер, США). Флюорит-полиметаллические и флюоритовые гидротермальные месторождения, сопровождаемые березитами (Солнечное, Казахстан), гидротермальные флюорит-бертрандитовые и флюорит-редкоземельные месторождения. Вулканогенные гидротермальные месторождения (Усугли, Абагайтуй, Россия). Стратиформные флюорит-сурьмяно-ртутные, флюорит-свинцово-цинковые, флюорит-баритовые, флюоритовые месторождения (Хайдаркан, Кыргызстан).

Б а р и т и в и т е р и т. Вулканогенные гидротермальные баритовые, барит-витеритовые жильные (Арпакленское, Туркменистан), барит-флюоритовые, барит-полиметаллические метасоматические (Салаир, Россия) месторождения. Осадочные (Мегген, ФРГ), остаточные в корах выветривания (Медведевское, Россия; штаты Миссури, Джорджия, США).

А л м а з. Магматические месторождения алмаза в кимберлитовых и лампроитовых трубках – важнейший промышленно-генетический тип. Россыпные месторождения: древние метаморфизованные конгломераты (Витватерс Ранд, ЮАР) и более молодые россыпи, включая четвертичные элювиальные, делювиальные, аллювиальные и литоральные (Якутия, Западный склон Урала, Россия; литоральные россыпи Намибии).

Д р а г о ц е н н ы е и т е х н и ч е с к и е к а м н и. Гранитные пегматиты камерного типа (топаз, изумруд) (Украина, Казахстан). Скарновые месторождения изумруда, рубина, граната, нефрита (Урал, Россия; Бартон, США). Гидротермальные месторождения турмалина, топаза, аквамарина, агата. Россыпи агата, сапфира, рубина. Метаморфические месторождения родонита.

Г р а ф и т. Магматические месторождения графита (Ботогольское, Россия). Гидротермальные жильные месторождения (Шри-Ланка). Метаморфические месторождения кристаллического графита в гнейсах (Украина), аморфного графита в угленосных толщах (Курейское, Россия). Остаточные месторождения в корах выветривания (Украина).

О п т и ч е с к и й к в а р ц и п ь е з о к в а р ц. Пегматитовые камерного типа месторождения (Украина, Казахстан, Бразилия). Гидротермальные месторождения хрусталеносных кварцевых жил (Полярный Урал, Россия). Россыпи элювиальные и аллювиальные (Урал, Россия).

И с л а н д с к и й ш п а т. Вулканогенные гидротермальные месторождения, связанные с основным магматизмом (Красноярский край, Россия): в секущих интрузиях траппов, в зонах дробления туфов, в мандельштейнах, в шаровых лавах. Месторождения в карбонатных комплексах, образованные в зонах дробления известняков, в карстовых полостях; месторождения жильного типа (Тува, Россия). Взгляды на генезис месторождений (гидротермальная и гидрогенная инфильтрационная гипотезы).

Ц е о л и т ы. Месторождения вулканогенно-гидротермального типа: гидротермально-метасоматические и миндалекаменные (Холинское, Чамбинское, Россия). Месторождения осадочно-диагенетического типа в глинисто-кремнистых, глинисто-карбонатных, глауконит-кремнистых породах (Власовское, Россия). Месторождения вулканогенно-осадочно-диагенетического типа в водно-отложенных пепловых туфах и туффитах (Ларки, США; Лациум, Италия; Пегасское, Россия).

М а г н е з и т. Гидротермально-метасоматические месторождения кристаллического магнезита в магнезиально-карбонатных породах (Саткинское, Россия) и в гипербазитах (Шабровское, Россия). Инфильтрационные месторождения магнезита в гипербазитах (Халиловское, Россия). Осадочные месторождения (Нидис, США).

*Месторождения промышленных горных пород.*

Г и п с и а н г и д р и т. Осадочные (Новомосковское, Россия) и остаточные (гипсовые шляпы соляных куполов) месторождения. Инфильтрационные месторождения.

И з в е с т н я к и д о л о м и т. Осадочные месторождения известняков, мергелей, доломитов (Московская область, Россия; Крым, Украина). Метаморфогенные месторождения известковых и доломитовых мраморов (Урал, Россия). Карбонатитовые и гидротермальные жильные и метасоматические (доломиты) месторождения. Остаточные месторождения (доломитовая мука).

Г л и н ы и к а о л и н ы. Осадочные месторождения глин – аллювиальные, озерные, озерно-болотные (Часовярское, Россия). Флювиогляциальные (Ленинградская область, Россия), лагунные, прибрежно-морские, эоловые (Украина). Гидротермальные месторождения каолина и бентонитов. Остаточные месторождения каолина (Украина, Казахстан). Метаморфизованные месторождения глин.

К в а р ц и т ы и п е с ч а н и к и. Гидротермальные месторождения кварцитов (вторичные кварциты). Метаморфогенные месторождения кварцитов, образовавшихся в результате метаморфизма песков и песчаников (Шокшинское, Россия) и окремнения известняков (США).

П е с к и и г р а в и й. Осадочные морские и континентальные (элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, флювиогляциальные, эоловые) месторождения, в том числе месторождения кварцевых песков.

Д и а т о м и т ы, т р е п е л ы, о п о к и. Осадочные месторождения морские (Инзенское, Россия), озерные ископаемые и современные (Карелия, Россия).

***Тема 4. Общая металлогения***

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

Общая металлогения. Соотношение металлогенических и геологических процессов. Рудные, геологические и метасоматические формации, их определение и примеры. Пространственные и временные категории металлогении. Принципы металлогенического анализа и районирования.

 Классификация и определение геологических формаций по роли в рудогенезе: рудовмещающие, рудоносные, рудогенерирующие и рудообразующие.

***Тема 5. Региональная, историческая, специальная металлогения***

Региональная металлогения. Металлогения океанов: районирование и рудные формации.

Металлогения геосинклинально-складчатых систем: типы геосинклиналей и районирование; доорогенная металлогения и рудные формации; металлогения орогенных и орогенно-активизационных поясов и рудные формации.

Металлогения платформ: фундамента, чехла, платформенных зон активизации с характеристикой рудных формаций.

Металлогенические провинции России: районирование, характеристика провинции по типам и времени развития, группам и ассоциациям рудных формаций.

Историческая металлогения.

***Тема 6. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых***

Принципы прогнозирования месторождений полезных ископаемых. Поля и аномалии как современная основа поисков полезных ископаемых. Теория полей и аномалий. Геологические, тектонические, магматические, литологические, метаморфические, геоморфологические и другие поля и аномалии. Нормальные и аномальные поля. Положительные и отрицательные аномалии. Аномалии как объект поисков.

Предпосылки (критерии) поисков месторождений полезных ископаемых. Общие и частные предпосылки поисков. Региональные и локальные предпосылки поисков. Стратиграфические предпосылки. Фациально - литологические предпосылки. Структурные (тектонические) предпосылки поисков. Рудоконтролирующие структуры (рудоподводящие, рудораспределяющие, рудовмещающие).

Магматические предпосылки поисков. Зональность оруденения в плане и по глубине интрузивных тел. Генетическаяю и парагенетическая связь оруденения с интрузиями различных формаций.

Геохимические предпосылки. Геохимическая специализация геологических комплексов.

Гидрогеологические, геофизические, геоморфологические предпосылки поисков.

Поисковые признаки. Понятие о поисковых признаках.

Прямые поисковые признаки. Выходы тел полезных ископаемых на поверхность. Особенности оценки месторождений по выходам. Ореолы рассеяния полезного ископаемого - первичные, вторичные: механические, солевые, водные (гидрогеохимические), газовые (атмогеохимические), биогеохимические. Влияние ландшафтных условий на формирование геохимических ореолов. Следы деятельности человека, связанные с выявлением, разработкой и переработкой полезных ископаемых.

Косвенные признаки поисков: 1) измененные околорудные породы; 2) жильные минералы, сопутствующие оруденению; 3) различие физических свойств полезного ископаемого и вмещающих пород; 4) характерные особенности рельефа; 5) гидрогеологические поисковые признаки.

Методы поисков месторождений полезных ископаемых. Дистанционные методы поисков. Аэрогеологические методы поисков с аэровизуальными геологическими и поисковыми наблюдениями и дешифрированием аэрофотоматериалов. Аэрогеофизические, аэрогеохимические и космические методы поисков.

Наземные методы. Метод геологической съемки. Задачи, решаемые при съемочных работах на месторождениях различных типов. Групповая съемка. Геофизические методы поисков. Особенности методики применительно к различным видам съемки. Разрешающая способность геофизических методов. Поиски по механическим ореолам рассеяния: валунно-ледниковый, обломочно-речной, шлиховой. Поиски, основанные на изучении геохимических ореолов и потоков рассеяния: литогеохимические поиски (литогеохимическое опробование потоков рассеяния, литогеохимическая съемка по первичным и вторичным ореолам рассеяния), гидрогеохимический, биогеохимический, эманационный методы и метод газовой съемки. Горно-буровые методы поисков. Подводные методы поисков. Поиски полезных ископаемых с надводных и подводных кораблей и аквалангистами.

***Тема 7. Разведка и геолого-промышленная оценка месторождений полезных ископаемых***

Опробование месторождений полезных ископаемых. Пробы и их представительность. Задачи опробования.

Виды опробования: 1) химическое; 2) минералогические; 3) техническое; 4) технологическое; 5) геофизическое. Способы отбора проб. Обработка проб. Понятие о надёжном весе пробы. Содержание процесса обработки проб, чередование операций измельчения, грохочения и просеивания, перемешивания и сокращения, выполняемых по определённым правилам, обеспечивающим сохранение представительности пробы в конечном материале. Принцип и уравнение Р. Ричардса – Г.О. Чечетта. Объединённые и групповые пробы, методика их отбора. пробы следует отбирать для определения содержания и подсчёта запасов попутных компонентов.

Контроль качества геологического опробования. Контроль качества обработки проб. Аналитические работы. Понятие о внутреннем, внешнем и арбитражном контроле. Очередность и сроки проведения перечисленных видов контроля. Обработка результатов контроля. Документация опробования.

Группировка месторождений полезных ископаемых по сложности строения для целей разведки.

Основные признаки группировки месторождений твердых полезных ископаемых по сложности строения для целей разведки: 1) размеры рудных тел (крупные, средние, малые); 2) устойчивость морфологии рудных тел (устойчивые, изменчивые, крайне изменчивые); 3) непрерывность оруденения (непрерывные, слабо прерывистые, прерывистые, крайне прерывистые, коэффициент рудоносности); 4) равномерность распределения полезного компонента в рудах (весьма равномерное, равномерное, неравномерное, весьма неравномерное, крайне неравномерное, коэффициент вариации содержания полезного компонента). Характеристика месторождений 1-й, 2-й, 3-й и 4-й групп.

Группировка месторождений угля и горючих сланцев по сложности строения для целей разведки. Признаки группировки: мощность пластов и ее выдержанность, строение пластов, условия залегания пластов и их нарушенность, горно-геологические условия эксплуатации.

Разведка месторождений полезных ископаемых. Технические средства и системы разведки. Горные, буровые и геофизические работы. Группы буровых, горно-буровых и горных систем разведки. Факторы, определяющие выбор технических средств и систем разведки.

Расположение выработок и скважин при разведке месторождений полезных ископаемых. Разведка по сетке. Квадратная, прямоугольная и ромбическая разведочные сети. Выбор разведочных сетей. Разведка по разведочным линиям, разведка из точки.

Плотность разведочной сети. Факторы, влияющие на плотность разведочной сети: характер распределения полезного компонента, непрерывность оруденения, степень устойчивости морфологии рудных тел, условия залегания рудных тел и степень их выдержанности, горно-геологические условия эксплуатации, требования проектных и эксплуатационных организаций. Методы определения плотности разведочной сети. Практические методы: по данным инструкций ГКЗ, по аналогии, метод разрежения разведочной сети (разрежение по разведочным линиям, разрежение при подсчете запасов), метод сравнения данных разведки с данными эксплуатации (метод прямого сравнения данных разведки с данными эксплуатации, метод сравнения данных разведки с данными эксплуатационной разведки, метод частных сопоставлений). Методы аналитических расчетов: по величине коэффициента вариации, по коэффициенту разведанности месторождения, по эмпирическим формулам. Методы моделирования: вероятностно-математические модели, моделирование с помощью изолиний, блок-диаграммы, натурные макеты (рельефные, скульптурные, стеклянные, скелетные). Методы экономических расчетов.

Порядок проходки горных выработок и скважин при разведке МПИ: последовательная, параллельная и параллельно-последовательная проходки.

Геолого-экономическая оценка промышленного значения месторождений полезных ископаемых. Технико-экономическое обоснование (ТЭО). Состав ТЭО: 1) геологическая часть; 2) гидрогеологическая и инженерно-геологическая часть; 3) технология переработки руд; 4) горно-техническая часть; 5) экономическое обоснование и расчёты; 6) экологическая часть.

Кондиции при подсчете запасов: 1) минимально-промышленное содержание полезных компонентов в подсчётном блоке; 2) бортовое содержание; 3) минимальную мощность тел полезных ископаемых, включаемую в подсчёт запасов; 4) максимально допустимую мощность прослоев «пустых» пород и некондиционных руд, включаемых в контуры рудных тел; 5) возможную глубину отработки месторождения открытым способом, средний и предельный коэффициенты вскрыши; 6) переводные коэффициенты для приведения попутных компонентов к основному; 7) коэффициент рудоносности; 8) максимально допустимое содержание вредных примесей в подсчётном блоке и в пробе при оконтуривании балансовых запасов; 9) требования к выделению при подсчёте запасов типов и сортов минерального сырья, обусловленные необходимостью их раздельной добычи и переработки; 10) минимальное содержание попутных компонентов, которые подлежат учёту; 11) минимальные запасы изолированных рудных тел для отнесения их к числу балансовых; 12) специальные требования к качеству минерального сырья и горно-геологическим условиям месторождения. Обоснование кондиций.

Оценка возможности использования карьерных (шахтных) вод, оценка влияния разработки месторождения на действующие или проектируемые водозаборы. Оценка устойчивости горных выработок. Расчёт основных параметров карьера.

Технологическое опробование. Оценка представительности технологических проб.

Понятие браковочных кондиций, условия целесообразности их использования.

Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых. Общие сведения и единицы измерения запасов. Определение мощности тел полезных ископаемых: а) с чёткими границами, б) без чётких границ. Определение мощности рудных тел по буровым скважинам, каротажу. Определение истинной мощности рудных тел. Определение объёмной массы, влажности и физико-механических свойств минерального сырья. Определение средних содержаний компонентов в выработках и на разрезах. Определение средних содержаний компонентов по данным буровых работ. Учёт проб, резко выделяющихся необычайно высоким содержанием полезного компонента (ураганные пробы). Способы измерения площадей тел полезных ископаемых (геометрический, планиметром, компьютерный). Оконтуривание тел полезных ископаемых в пределах отдельных разведочных выработок. Оконтуривание тел полезных ископаемых по совокупности разведочных выработок. Оконтуривание тел полезных ископаемых за пределами разведочных выработок.

Методы подсчёта запасов твёрдых полезных ископаемых. Общая характеристика и применимость методов. Метод геологических блоков, метод эксплуатационных блоков, метод разрезов, метод изолиний.

Современные горные компьютерные технологии. Обзор интегрированных систем. Основные модули Датамайн-Студио. Моделирование месторождений и подсчёт запасов. Ввод числовой и текстовой информации, ввод графической информации. Ошибки во введённой информации. Оконтуривание рудных тел и зон минерализации. Процессы Датаймайн для подсчёта запасов.

***Тема 8. Геологические аспекты охраны окружающей среды.***

Человечество как геологическая сила. Ноосфера и техносфера. Загрязнение окружающей среды в результате добычи, транспортировки, обогащения, переработки и использования минерального сырья. Понятие о минерально-сырьевом комплексе. Объемы добычи минерального сырья. Объем отходов. Площадь суши, занятая минерально-сырьевым комплексом. Загрязнение геосфер Земли предприятиями минерально-сырьевого комплекса. Мероприятия по охране геосфер Земли.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1. Основная литература**

1. Абрамович И. И. Металлогения. – М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС, 2010. – 328 с.
2. Авдонин В.В. и др. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – М.: Фонд «Мир», 2007. – 544 с.
3. Ворошилов, В.Г. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие/ В.Г. Ворошилов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. ­ – 106 с.
4. Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Шевырев Л. Т. Историческая минерагения: в 3 т.; Т. 1. Введение в историческую минерагению. – Воронеж: ВГПУ, 2005. – 590 с.; Т. 2. Историческая минерагения древних платформ. – 2007. – 570 с.; Т. 3. Историческая минерагения подвижных суперпоясов. – 2008. – 622 с.
5. Коробейников А.Ф. Мантийно-коровые рудообразующие системы комплексных месторождений благородных и редких металлов. Справочное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 210 с.
6. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев). – М.: ФГУ ГКЗ, 2007. – 49 с.
7. Старостин В.И. Металлогения. – М.: КДУ, 2012. – 560 с.
8. Иваток Г. Ю., Горяйнов П. М. и др. Самоорганизация рудных комплек­сов. Синергетические принципы прогнозирования и поисков полезных ископаемых. М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС., 2009. 392 с

**2.2. Дополнительная литература**

1. Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М., Семинский Ж.В. Месторождения металлических полезных ископаемых. Изд. 2. М.: Трикста, 2005. 720 с.
2. Капустин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. С-Пб.:Недра, 2002.
3. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. – М.: Академический Проект, 2004. – 512 с.

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Компьютерные классы с пакетами прикладных программ

2. Учебные лаборатории по разделам федеральной компоненты курса.

3. Научно-исследовательские лаборатории по региональной и вузовской компонентам курса.