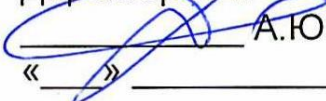


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГР

 А.Ю. Дмитриев
« _____ » _____ 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ) ООП

21.05.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ)

**«ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»**

КВАЛИФИКАЦИЯ: ГОРНЫЙ ИНЖЕНЕР-ГЕОЛОГ

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2015 г.

КУРС 4; СЕМЕСТР 8;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3

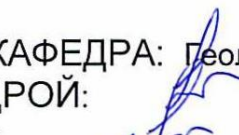
КОД ДИСЦИПЛИНЫ: С1.ВМ5.1.8

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	22
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	22
Аудиторные занятия, ч	44
Самостоятельная работа, ч	64
ИТОГО, ч	108

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: экзамен, зачет, диф. зачет в 8 семестре

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: Геологии и разведки полезных ископаемых


ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:

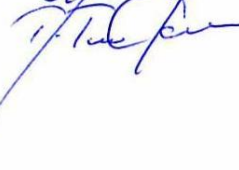
 д.г.-м.н., профессор В.Г. Ворошилов

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:

д.г.-м.н., профессор В.Г. Ворошилов

ПРЕПОДАВАТЕЛИ:

 д.г.-м.н., профессор А.К. Мазуров

 к.г.-м.н., доцент Т.В. Тимкин

2015 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся целей **Ц1**, **Ц2**, **Ц5** (табл. 1) освоения дисциплины (модуля) «Прогнозирование и поиски МПИ» в области обучения, воспитания и развития, соответствующие целям ООП «Прикладная геология».

Таблица 1

Цели образовательной программы

№ пп	Цели обучения
Ц1	Выпускники обладают глубокими общенаучными и инженерными знаниями, практическими навыками и личностными компетенциями, имеют широкую эрудицию и стремление к постоянному повышению своего профессионализма в области прикладной геологии.
Ц2	Выпускники ведут комплексную инженерную деятельность в области проектирования и реализации геологических работ, связанных с прогнозированием, поиском и разведкой полезных ископаемых.
Ц5	Выпускники демонстрируют приверженность к соблюдению профессиональной этики и социальной ответственности при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина (модуль) «Прогнозирование и поиски МПИ» относится к циклу вариативной части междисциплинарного профессионального модуля (С1.ВМ5.1.8).

Дисциплине (модулю) «Прогнозирование и поиски МПИ» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Общая геология»,
- «Инженерно-геологическая графика»,
- «Историческая геология, основы стратиграфии, палеонтологии»,
- «Структурная геология.

Содержание разделов дисциплины (модуля) «Прогнозирование и поиски МПИ» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Региональная геология»,
- «Геотектоника и геодинамика».

3. Результаты освоения модуля (дисциплины)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) «Прогнозирование и поиски МПИ» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 12

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
<u>P1. Фундаментальные знания</u> (ОК-13, ПК-1, ПК-2, ПК-14, ПК-15, ПК-24, ПСК)	31.9	Распространенность химических элементов в оболочках Земли и горных породах, факторы миграции химических элементов в природных и техногенных процессах; геохимические эпохи	У1.9	Применять базовые знания по общей геохимии для характеристики геологических процессов	В1.9	Навыками использования методов геохимии для обоснования поисков и разведки месторождений нефти и газа
	31.1.2	Важнейшие типы горных пород маг-матического, осадочного и метаморфического генезиса, их систематики, оценка условий формирования, методы диагностики	У1.1.2	Использовать петрографическую информацию для реставрации процессов формирования горных пород	В1.12	Определять основные типы горных пород по внешним при-знакам, описывать состав, структуры и текстуры горных пород
<u>P5. Инженерная практика</u> (ПК-10, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-22, ПСК)	35.2	Геофизические поля и методы их изучения: магниторазведка, гравиразведка, электроразведка, сейсморазведка, радиометрия и ядерная геофизика	У5.2	Определять рациональный комплекс методов и современных технических средств геофизических исследований при реализации геологических и технических задач на территории исследований. Использовать современные	В5.2	Осуществлять моделирование и прогнозирование геологических по геофизическим данным.

	35.3	Понятие информации; общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации, технические и программные средства реализации информационных процессов;	У5.3	образовательные и информационные технологии в решении профессиональных задач	В5.3	Навыками в области информатики и современных информационных технологий для работы с геологической информацией;
	35.1 2	Виды и масштабы геолого-картировочных работ; общие обязательные требования к картам геологического содержания; организацию и методику проведения геолого-картировочных работ	У5.1 2	Анализировать и обобщать геологические материалы, грамотно описывать геологическое строение территории	В5.12	Составления кондиционных геологических карт и разрезов
<u>Р8. Коммуникации</u> (ОК-1-15, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПСК)	38.1	Способы представления информации	У8.1	Составлять доклады и презентации по результатам профессиональной деятельности	В8.1	Навыками публичной защиты результатов инженерной деятельности в области прикладной геологии

В результате освоения дисциплины (модуля) «Прогнозирование и поиски МПИ» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 3

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Применять математические, естественно-научные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
РД5	Способность определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
РД8	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий

По окончании изучения дисциплины «Прогнозирование и поиски МПИ» студент будет способен: применять полученные знания, умения, навыки и компетенции при изучении специальных дисциплин и в дальнейшей производственной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Геологическая служба России (история и современность). Основные термины и понятия

Лекция. История создания геологической службы России, основные этапы ее развития и реформирования, роль геологической службы в создании минерально-сырьевой базы страны. Современная структура геологической службы России и ее задачи.

Связь курса «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых» с другими учебными дисциплинами. Понятие дисциплины, цель метод и предмет исследования. Задачи, стоящие перед наукой о поисках МПИ и тот круг вопросов, который необходимо решать для повышения эффективности прогнозирования и поисков полезных ископаемых.

Лабораторная работа № 1

Составление геологического задания – 2 часа.

Раздел 2. Принципы поисковых и разведочных работ. Классификация запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Лекция. Основными факторами, определяющими промышленную ценность минеральных скоплений в земной коре, являются:

- количество минерального сырья в недрах;
- качество минерального сырья;
- технологические свойства минерального сырья;
- горно-геологические условия эксплуатации месторождений;
- географо-экономическое положение месторождения;
- геоэкологические условия месторождения.

Требования производства к выполнению геологоразведочных работ. Принципы разведки недр по В.М.Крейтеру и В.И.Бирюкову (полноты исследования, последовательных приближений, равномерности, наименьших трудовых и материальных затрат, наименьших затрат времени), по А.Б. Каждану (аналогии, последовательных приближений, максимальной эффективности), по Л.И. Четверикову (принцип относительной элементарности, принцип выборочной детализации). Противоречие некоторых принципов разведки друг другу.

Достоверность в изучении факторов, определяющих промышленную ценность МПИ, как основа классификации запасов. Первые классификации запасов в России, Англии, США (Аргалл, 1902; Гувер, 1909). Классификации запасов в СССР (1928 г., 1932 г., 1941 г., 1953 г., 1960 г., 1981 г.). Ныне действующая классификация запасов и прогнозных ресурсов месторождений твердых полезных ископаемых (1997 г.). Принципы классификации запасов. Группы запасов по экономическому значению: балансовые и забалансовые. Требования к изученности запасов различных категорий (А, В, С₁, С₂). Прогнозные ресурсы (Р₁, Р₂, Р₃) и требования к их изученности.

Лабораторная работа № 2

Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых – 2 часа.

Раздел 3. Общая характеристика стадий геологоразведочного процесса

Лекция. Стадийность геологоразведочных работ как отражение принципа последовательных приближений. Первое подразделение геологоразведочного процесса на стадии (1961 г.). Причины периодического пересмотра стадийности геологоразведочных работ (1975 г., 1984 г.) и краткая характеристика каждой из них.

Ныне действующая стадийность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые (05.07.1999)

Этап I. Работы общегеологического назначения.

Стадия 1. Региональное геологическое изучение недр.

Этап II. Поиски и оценка месторождений.

Стадия 2. Поисковые работы.

Стадия 3. Оценка месторождений.

Этап III. Разведка и освоение месторождений.

Стадия 4. Разведка месторождений.

Стадия 5. Эксплуатационная разведка.

Назначение, содержание и результаты каждой стадии работ. Экономически обоснованные отступления от стадийности проведения работ. Применение принципа стадийности геологоразведочных работ в современных экономических условиях.

Классификация объектов прогнозных и поисковых работ. Принципы составления геологического задания.

Лабораторная работа № 3

Стадии геологоразведочных работ – 2 часа.

Раздел 4. Поля и аномалии, как современная основа прогноза и методики поисков полезных ископаемых. Геологические, минералогические, геохимические и геофизические поля и аномалии

Лекция. Изучение и оценка объектов поисковых работ должны проводиться по единым принципам, которые можно использовать при прогнозе, поисках и оценке месторождений полезных ископаемых. Такие общие принципы выработаны на основе теории полей и аномалий. Поле это часть пространства, в пределах которого наблюдается распределение тех или иных параметров или проявление каких-либо векторных величин. Следовательно, поле может быть скалярным или векторным. Изображение поля возможно следующими способами: аналитическим (в виде таблиц значений), в виде графиков плоских – двумерных и объемных построений. «Рудное поле», «минералогическое поле» и «геохимическое поле по существу являются скалярными полями. Поля тектонических напряжений, гидродинамические и им подобные являются векторными.

Аномалия обозначает участок поля, в пределах которого отмечаются нарушения (отклонения) распределения данного параметра или проявления силы. Если геофизическая аномалия представляет собой нарушение в проявлении геофизического поля, то правомерным является понятие о геологической аномалии как отклонении от нормальной геологической обстановки. При этом следует иметь в виду относительность понятия аномалия. Так, поле любого геологического образования по отношению к полям более крупных объектов фактически проявляется как аномалия. Следовательно, выделение аномалии в большинстве случаев производится относительно фона или среднего уровня общего окружающего поля. Поэтому размеры аномалии зависят от выбора фонового значения поля, особенно при исследовании геохимических полей. При типизации аномалий следует учитывать их характер,

отчетливость, (контрастность) и комплексность. Для целей прогноза и методики поисков МПИ выделяются следующие аномалии: неотчетливые, отчетливые простые, отчетливые сложные, комплексные. Главные объекты поисков - месторождения полезных ископаемых – представляют собой – **аномалии**, создаваемые в геологических, минералогических, геохимических и геофизических полях непосредственно полезными ископаемыми или структурами их вмещающими.

Обобщение опыта поисковых работ, как в Росси, так и за ее пределами позволяет выделить пять групп месторождений, по характеру создаваемых ими первичных геологических, минералогических, геохимических и геофизических аномалий. Для каждой из выделенных групп, несмотря на геологические и генетические различия включенных в них месторождений, можно применить общую систему поисковых работ.

Лабораторная работа № 4

Определение элементов залегания пород – 2 часа.

Раздел 5. Общие принципы прогноза полезных ископаемых.

Предпосылки и признаки поискового прогнозирования

Лекция. В современных условиях, когда дальнейшее расширение сырьевой базы в значительной степени определяется выявлением и освоением скрытых месторождений, прогноз полезных ископаемых приобретает первостепенное значение, особенно на стадии регионального геологического изучения недр. В настоящее время следует рассматривать два основных направления в прогнозировании: геологическое и математическое.

Геологическое направление в прогнозировании полезных ископаемых основывается на широком использовании геологических данных. Это направление формировалось вместе с развитием геологической теории и практики. В начальные периоды для прогноза использовались собственно геологические данные (тектонические, стратиграфические, литологические и др.) В дальнейшем, наряду с геологическими, для прогноза стали привлекаться геохимические, геофизические, геоморфологические и гидрогеохимические данные.

Геологическое направление в прогнозировании полезных ископаемых позволяет решать следующие основные задачи:

- прогноз перспективных зон, площадей, участков в конкретном районе, где ведутся региональные геолого-съёмочные и поисковые работы;
- оценка перспектив геологических структур для прогноза и поисков промышленных месторождений;

- прогноз новых, для данной территории типов промышленных месторождений;
- прогноз потенциальных ресурсов скрытых месторождений в данном регионе, рудном поле или скрытых рудных тел полезных ископаемых на месторождении или его флангах и глубоких горизонтах.

Математическое направление в прогнозировании полезных ископаемых в отличие от геологического, как правило, осуществляется на этапе камеральных работ и в основу кладется обязательная формализация исходных данных. В современных условиях очень широко используются материалы различных космических съемок (зондирования) и компьютерные программы.

Предпосылки (критерии) поисков месторождений полезных ископаемых. Общие и частные предпосылки поисков. Региональные и локальные предпосылки поисков. В основе научной постановки поисков лежит: 1) представление о закономерном образовании, размещении и разнообразных изменениях месторождений в земной коре в ходе геологической истории развития района и 2) знание геохимических и геофизических особенностей химических элементов и их соединений в различных физико-химических условиях. Поэтому для обоснованного прогноза наличия разных типов месторождений, а также для их выявления необходимо прежде всего знать геологические закономерности, контролирующие пространственное размещение месторождений полезных ископаемых. Эти закономерности называют геологическими поисковыми предпосылками. Знание геологических предпосылок имеет большое практическое значение для геологоразведочного дела, ибо оно дает ключ к использованию геологической карты в качестве основы для направления поисков и перспективной оценки сырьевых ресурсов. Локализация месторождений в земной коре определяется совместным действием комплекса факторов: 1) стратиграфических, 2) фациально-литологических, 3) структурных, 4) магматических (метаморфических), 5) геохимических, 6) гидрогеологических, 7) геофизических, 8) геоморфологических и других.

Стратиграфические предпосылки заключаются в использовании возраста геологических образований для поисков полезных ископаемых.

Известные глобальные эпохи рудо- и углеобразования заставляют геолога анализировать стратиграфический фактор в качестве указателя, порой самого предварительного, наличия-отсутствия месторождений определенного вида полезного ископаемого на изучаемой территории. В большей мере стратиграфические критерии помогают при поисках месторождений осадочного генезиса, но в ряде случаев они имеют существенное значение для прогнозирования эндогенного оруденения, когда оно

связывается с магматизмом определенного возраста. Иногда стратиграфический фактор используется для прогноза эндогенного оруденения в благоприятных осадочных породах определенного возраста. Поэтому выделение таких продуктивных свит в стратиграфическом разрезе и прослеживание их является важнейшей задачей геолого-съёмочных и поисковых работ. С поисковой точки зрения важно то, что установление периодов накопления полезного ископаемого дает указание на возможность обнаружения тех же полезных ископаемых в близлежащих участках земной коры в аналогичных геологических условиях.

Фациально-литологические предпосылки. Связь полезных ископаемых с осадочными и осадочно-вулканогенными формациями. Значение палеогеографических и палеофациальных карт. Особый интерес для поисковых целей представляет группировка экзогенных МПИ. По характеру первоисточников полезных компонентов выделяется 4 их группы: 1) месторождения, первоисточником полезных компонентов в которых являлись продукты коры выветривания; 2) месторождения, первоисточником полезных компонентов в которых явились воды морских бассейнов; 3) месторождения, первоисточником полезных компонентов в которых являлась растительность; 4) месторождения, первоисточником полезных компонентов в которых явился подводный вулканизм.

Структурные (тектонические) предпосылки поисков. Роль крупнейших структурных единиц земной коры (щитов, платформ, геосинклиналей и переходных зон) в размещении месторождений различных полезных ископаемых. Тектонически ослабленные (проницаемые) зоны земной коры (зоны сопряжения структур различной мобильности, глубинные разломы) и их значение для поисков эндогенных месторождений. Роль локальных тектонических структур (складчатых, разрывных, структур контактов и др.). Рудоконтролирующие структуры (рудоподводящие, рудораспределяющие, рудовмещающие).

Рассматриваемые предпосылки поисков основаны на связи оруденения с определенными типами структур земной коры. Среди них различают региональные и локальные структуры. Привести примеры приуроченности отдельных видов полезных ископаемых к пликативным и к дизъюнктивным структурам. Нужно отразить роль дорудных, внутрирудных и послерудных структур при поисках полезных ископаемых, а также рудоподводящих, рудораспределяющих и рудовмещающих.

Магматические предпосылки поисков. Изучение петрографического и химического состава магматических пород для выявления связи эндогенных месторождений с определенными интрузивными комплексами. Зональность оруденения в плане и по глубине интрузивных тел. Необходимо обратить внимание на то, что

различают генетическую и парагенетическую связи с интрузиями различных формаций. Признаками генетической связи являются: 1) одновременность образования руд и пород; 2) приуроченность тех и других к одним и тем же структурам; 3) одинаковые фациально – глубинные условия образования; 4) одинаковая степень метаморфизма; 5) связь руд с дайками; 6) близость по вещественному составу руд и пород; 7) закономерные их взаимоотношения; 8) геохимические признаки общности. Признаками парагенетической связи являются: 1) пространственная приуроченность руд к контактовым зонам интрузий; 2) зональное размещение различных типов руд относительно массива; 3) геохимические признаки; 4) наличие среди акцессорных минералов магматических пород минералов руд.

Геохимические предпосылки. Геохимическая специализация геологических комплексов. Использование различных форм парагенетических ассоциаций химических элементов, минералов и месторождений для поисковых целей.

Геохимические предпосылки основаны на учении о миграционной способности химических элементов в земной коре и о парагенезисе. Парагенезис месторождения определяет условия образования месторождений в определенных условиях. Для каждого типа месторождений характерны определенные парагенетические ассоциации элементов. Среди них различают: 1) рудообразующие элементы; 2) проходящие (сквозные) элементы; 3) элементы – индикаторы (примеси): а) в кристаллической решётке минералов; б) в виде изоморфной примеси.

Поэтому обнаружение их в горных породах может служить для поисков определенных типов руд. Для оценки особенностей распределения химических элементов в пределах земной коры, региона или массива различают глобальные, региональные и локальные параметры распределения. Появление аномальных содержаний по сравнению с фоновыми может иметь поисковое значение. Анализ геохимических данных с точки зрения оценки потенциальной рудоносности изучаемых геологических комплексов является наиболее ответственным периодом поисковых работ. Необходимо знать примеры использования геохимических критериев для поисков различных типов месторождений полезных ископаемых.

Гидрогеологические предпосылки включают прямые или косвенные указания на присутствие полезного ископаемого в результате изучения путей движения и состава подземных вод. Химические элементы в природных водах находятся в виде ассоциаций, чаще соответствующих определенным типам минерализации. Повышенные содержания SO_4^{2-} , отношение $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl} > 5-6$, повышенная концентрация металлов, пониженная pH

характерны для рудных вод. Однако при гидрогеологических исследованиях следует учитывать миграционную способность элементов в различных геохимических условиях.

Геофизические предпосылки поисков включают совокупность характерных особенностей в поведении физических полей, указывающих на перспективность исследуемой площади на обнаружение полезных ископаемых.

Геоморфологические предпосылки. Сущность геоморфологических предпосылок заключается в использовании характера погребённых и современных форм рельефа для поисков полезных ископаемых. В отношении рельефа все месторождения полезных ископаемых группируются следующим образом: 1) месторождения, формирующиеся одновременно с рельефом (преимущественно экзогенные); 2) месторождения, формирующиеся в главных чертах вне связи с рельефом, куда относятся эндогенные месторождения, включая метаморфогенные. Студент-бакалавр должен понимать роль палеоморфологического анализа при поисках МПИ.

Поисковые признаки. Понятие о поисковых признаках. Прямые и косвенные поисковые признаки.

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.

Необходимо отметить, что исключительно важное поисковое значение имеют ореолы и потоки рассеяния, на их исследовании основаны главные методы поисков: шлиховой и геохимический. По происхождению ореолы и потоки рассеяния разделяются на первичные и вторичные. Первичные ореолы образуются в период формирования зон метасамоза. Форма ореолов зависит от геолого-структурных факторов и, в первую очередь, от интенсивности трещиноватости и пористости пород. Первичные ореолы всегда зональны. Зональность понятие векторное. По отношению к рудным телам выделяется: 1) осевая зональность; 2) продольная зональность; 3) поперечная зональность.

Вторичные ореолы и потоки рассеяния формируются в современных или древних рыхлых отложениях и в почвах. Среди вторичных ореолов поисковое значение имеют только положительные аномалии. В зависимости от характера процесса разрушения и фазового состояния продуктов разрушения вторичные ореолы и потоки рассеяния разделяются на: 1) механические; 2)

солевые; 3) водные (или гидрогеохимические); 4) газовые (или атмогеохимические); 5) биогеохимические.

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

Изменение горных пород происходит как в процессе образования полезных ископаемых (скарнирование, грейзенизация, окварцевание, доломитизация, серицитизация и т.д.), так и при их разрушении (железные шляпы, осветление пород и т.д.).

Наиболее типичными физическими аномалиями признаны: 1) магнитные аномалии; 2) радиоактивные аномалии; 3) электрические аномалии; 4) гравитационные аномалии; 5) сейсмические аномалии; 6) аномалии вызванной поляризации.

Отрицательными формами рельефа, как правило, характеризуются зоны тектонических нарушений, положительные формы рельефа создают более устойчивые к выветриванию породы (зоны окварцевания).

Лабораторная работа № 5

Определение элементов залегания рудных тел, построение их проекций и геологических разрезов, проектирование геологоразведочных выработок и скважин – 2 часа.

Раздел 6. Общие особенности прогноза скрытых месторождений. Минерагеническое картирование – основа прогноза полезных ископаемых. Карты прогноза и методика их составления

Лекция. Скрытые месторождения и месторождения, выходящие на поверхность, имеют не только общие черты сходства, но и существенные отличия. Сходство однотипных скрытых и выходящих на поверхность месторождений выражается прежде всего в близких условиях образования. Отличия выражаются в различной глубине залегания верхней кромки месторождения, в особенностях морфологии тел полезных ископаемых, их минерального состава и зональности, а также в характере создаваемых ими геологических геохимических и геофизических аномалий.

В основу прогноза скрытых месторождений принимаются такие предпосылки и признаки поискового прогнозирования, которые являются определяющими для данной группы месторождений в пределах конкретного генетического типа. Некоторые предпосылки приобретают значение ведущих на первом этапе прогноза, другие – на заключительном этапе. Выявление скрытых месторождений всегда связано с предварительным прогнозированием благоприятных

геологических структур или непосредственно конкретных месторождений определенного генетического типа.

Минерагеническое картирование служит главным методом выявления минерагенической структуры рудоносных территорий и структуры рудообразующих палеосистем. При минерагеническом картировании рудных зон, рудных полей первостепенное значение имеет выделение таких рудовмещающих минеральных сообществ, которые отражают периодичность процесса минералообразования. Этим условиям отвечают минеральные комплексы – продукты определенных стадий минералообразования. Используется такой набор критериев: 1) геологические, включающие степень проявления, последовательность развития рудовмещающих формаций, соотношение минерализации с геологическими структурами; 2) минералого-геохимические, включающие парагенетические минеральные ассоциации, их повторяемость, ряды минеральных комплексов, цикличность изменения состава минералов и т.п.; 3) физико-химические включающие цикличность изменения состава растворов, формирующих ряды минеральных комплексов, эволюцию термобарогеохимических характеристик.

Выявляемые при крупномасштабном картировании и обработанные с помощью пространственно-статистического анализа параметры геохимических, минералогических, термобарогеохимических и геофизических данных используются для построения моделей их полей и ореолов в зонах метасоматоза. Полученные закономерности используются как показатели оценочных критериев и признаков при определении глубины распространения того или иного типа оруденения и уровней эрозионного среза отдельных частей рудно-метасоматических зон. На этой качественной основе производится конкретное прогнозирование и поиски скрытого оруденения.

Карты прогноза всегда являются картами, специализированными на определенный вид полезного ископаемого или на комплекс полезных ископаемых. По масштабу это карты: обзорные – 1 : 10 000 000, 1 : 2 500 000, региональные – 1 : 1 000 000, 1 : 200 000 – 1 : 50 000, детальные – 1 : 25 000 – 1 : 5 000 и крупнее. В зависимости от степени детальности разработки карты прогноза могут иметь различное наименование, отражающее данные, учтенные при их составлении: геологическая карта с элементами прогноза; карта полезных ископаемых с элементами прогноза; схематическая карта прогноза; карта прогноза; прогнозно-минерагеническая карта и др.

Лабораторная работа № 6

Поиски месторождений полезных ископаемых – 2 часов

Раздел 7. Классификация и характеристика современных методов поисков полезных ископаемых

Лекция. В настоящее время известно несколько классификаций методов поисков полезных ископаемых (Крейтер [1940, 1960]; Смирнов [1957]; Красников [1959]; Аристов [1968, 1975]; Кривцов [1984] и др.

В целом все современные методы поисков могут быть классифицированы по следующим принципам: 1) класс методов по общим условиям применения в различных оболочках Земли и за ее пределами; 2) подкласс методов по главным техническим и транспортным средствам выполнения поисковых наблюдений; 3) группа методов по общему характеру изучаемых полей и аномалий; 4) разновидности метода по геологическим условиям применения, типам полей и аномалий или техническим условиям осуществления метода.

Космические методы поисков в последние годы используются достаточно широко. В зависимости от решаемых задач и конструктивных особенностей космические системы подразделяются на: 1) искусственные спутники Земли (ИСЗ); 2) автоматические межпланетные станции (АМС); 3) пилотируемые межпланетные корабли (ПЛЛ); 4) долговременные орбитальные станции. Основной объем информации поступает с датчиков, размещенных на платформах ИСЗ. В зависимости от используемых технических средств и исследуемых диапазонов спектра электромагнитного излучения выделяются следующие виды съемки: визуальная, фотографическая, телевизионная, сканерная, голографическая, радиолокационная (радарная) инфракрасная (тепловизионная), спектрометрическая и лазерная. Основной объем космической информации, применяемый с целью прогноза и поисков, используется для выявления структурных факторов контролирующих оруденение. К ним относятся линейные и кольцевые структуры, площадные (складчато-блоковые) объекты, литолого-стратиграфические комплексы, зоны дробления и гидротермального метаморфизма пород. В целом космосъемка, при поисках рудных месторождений способствуют решению следующих задач: 1) выявлению скрытых структур и структур наложенного типа; 2) ускоренному доизучению геологических объектов, контролирующих размещение рудной минерализации, и выявление вулканоплутонических структур и не вскрытых плутонов, как перспективных объектов для постановки поисковых работ; 3) изучению узлов повышенной тектонической проницаемости – линейных, кольцевых, очаговых и др. потенциально перспективных структур.

Воздушные методы поисков основаны на использовании авиационных средств для непосредственного выполнения геологических и поисковых работ и для повышения эффективности этих работ осуществляемых в наземных условиях. К этому классу относятся: 1) геологические аэрометоды; 2) минералогические аэрометоды; 3) геохимические аэрометоды; 4) геофизические аэрометоды.

Наземные методы поисков одни из основных методов поисков рудных месторождений. К данным методам относятся:

1. Геологическая съемка с поисковыми маршрутами.

2. Минералогические методы поисков (методы выявления (изучения) и оценки выходов полезных ископаемых; метод выявления (изучения) и оценки ореолов рассеяния минералов: в рыхлых отложениях – валунно-ледниковый, обломочно-речной (русловой и склоновой), шлиховой, в коренных породах – метод минералогического картирования, протоочно-шлиховой метод).

3. Геохимические методы поисков (литогеохимические, гидрогеохимические, биогеохимические, атмогеохимические).

4. Геофизические методы поисков классифицируются следующим образом: 1) по возможности обнаружения полезных ископаемых – прямые и косвенные; 2) по характеру изучаемых геофизических полей и аномалий – магнитометрические, гравиметрические, сейсмометрические, электрометрические, радиометрические, ядернофизические, термометрические, биофизические.

5) Горно-буровые методы поисков (горные выработки – копуши, шурфы, канавы, дудки, расчистки, траншеи, штольни; буровые (картировочные, поисковые, структурные скважины).

Подводные методы поисков применяются для обнаружения МПИ, залегающих под водами океанов и морей или в прибрежных частях континента, периодически заливаемых водой. Подводные методы объединяют все основные группы методов поисков (геологические, минералогические, геохимические, геофизические, горно-буровые), но используются в особых условиях постоянного либо периодического наличия водных масс над объектами поисковых работ.

Лабораторная работа № 6

Поиски месторождений полезных ископаемых – 2 часа.

Раздел 8. Ландшафтно-географические условия ведения поисковых работ

Лекция. Ландшафтно-географические факторы имеют важное значение для проектирования и проведения поисковых работ и оценки их результатов. Они определяют степень обнаженности района;

мощность рыхлых отложений и коры выветривания; условия формирования вторичных (экзогенных) минералогических и геохимических полей, также контрастность (отчетливость) аномалий; рациональный комплекс поисковых методов, параметры поисковой сети. О.А. Глико выделил следующие типы рельефа:

1. Эрозионноденудационный неотектонических поднятий:

- складчатых областей (высокогорный, среднегорный, низкогорный, равнинный);
- плит (плоскогорный, слоево-равнинный).

2. Аккумулятивный рельеф неотектонических опусканий – равнинный.

Характер рельефа исследуемого района влияет на транспортные условия ведения поисковых работ и эффективность применения отдельных поисковых методов.

Лабораторная работа №7

Составление карт прогноза полезных ископаемых – 2 часа.

Раздел 9 Комплексирование методов поисков

Лекция. Успех поисков МПИ определяется выбором рационального для изучаемой территории комплекса методов исследования. Рациональное комплексирование поисковых работ должно предусматривать такую совокупность методов, которая обеспечит решение задачи по выявлению всего разнообразия полезных ископаемых района с максимальной геологической и экономической эффективностью. При комплексировании поисковых методов необходимо знать возможности самих методов, а также учитывать ряд факторов, влияющих на «работоспособность» их в конкретных регионах. Выбор рациональных методов поисков рудных месторождений определенного промышленно-генетического типа зависит от геологических условий их локализации, морфологии и вещественного состава рудных тел, физической и химической устойчивости руд, определяющей их способность формировать механические и солевые ореолы рассеяния, а также от различий в физических свойствах руд и вмещающих пород, дающих возможность применения тех или иных геофизических методов поисков. В.И. Красников на основе большого фактического материала для каждого металлического полезного ископаемого выделил ведущий и вспомогательный метод поисков. На основании сделанного обобщения он пришел к выводу, что наиболее употребительными и универсальными являются визуальные (метод геологической съемки), геологические и геохимические методы. Визуальные и геологические методы в определенных условиях эрозионного вскрытия и обнаженности изучаемых площадей могут применяться при поисках любых месторождений, причем по ряду металлов продолжают играть

ведущую роль. Геохимические методы поисков по своей эффективности не уступают, а в большинстве случаев превосходят визуальные и геологические методы. В настоящее время, в связи с интенсивным развитием дистанционных методов исследования земли, значительная роль при поисках месторождений полезных ископаемых принадлежит космическим методам.

На выбор комплекса поисковых методов существенное влияние оказывает глубина залегания объекта. Под «глубиной залегания» следует понимать не только мощность рыхлых отложений, включая и кору выветривания, которые перекрывают рудные тела, но и мощность рудовмещающей толщи и покровных отложений. При поисках скрытого оруденения комплексуются геологические, геохимические, физико-химические и геофизические методы изучения рудоносных структур. Прогнозирование и поиски в таких условиях предусматривают анализ и отбор таких геологических предпосылок, которые свойственны типовым моделям ожидаемых рудных полей и месторождений. Широко используется объемное картирование рудоносных структур. В анализ вовлекаются геохимические, физико-химические и геофизические данные. Особое внимание уделяется анализу морфоструктурной, рудно-метасоматической и геохимической зональности системы. Выявляются минеральные и геохимические комплексы, свойственные различным уровням рудообразующей колонны, а также минералы и элементы индикаторы скрытого оруденения. Из геохимических данных наряду с результатами наземных съемок, используют материалы по глубинному литохимическому опробованию пород.

Лабораторная работа № 7

Составление карт прогноза полезных ископаемых - 2 часа.

Раздел 10. Методы количественной оценки перспектив и подсчета прогнозных ресурсов

Лекция. Количественная оценка прогнозных ресурсов является одной из наиболее важных и сложных задач прикладной металлогении и поисков промышленных типов месторождений. Сложность и многогранность проблемы количественного прогноза оруденения определили разнообразие методов оценки прогнозных ресурсов (метод экспертных оценок; метод прямых расчетов; методы экстраполяции; геохимические методы; геофизические методы).

Методы экспертных оценок количества прогнозных ресурсов используется на различных уровнях прогнозных исследований. В основу их положено получение оценки прогнозных ресурсов без строгого доказательства путем интуитивного обобщения опыта, накопленного геологом в результате изучения конкретного региона.

Метод прямых расчетов используется в тех случаях, когда есть возможность хотя бы предположительно установить: прогнозируемый или измеренный объем объекта, среднее содержание (определенное по результатам горных или буровых работ) полезного компонента и объемную массу пород объекта.

Методы экстраполяции (собственно экстраполяции; метод ближайшего блока; метод тренд анализа; метод аналогии). В практике геолого-разведочных работ наиболее широко используется метод аналогии. В процессе проведения работ мы распространяем установленные закономерности, полученные по одной части объекта (рудного поля рудопроявления и т.п.) на другую, менее изученную часть, считая, что показатели по ней мало отличаются либо не отличаются по определенным закономерностям. Метод собственно экстраполяции используют ограничено, в основном на стадии оценки рудопроявления.

Метод геохимических данных применяется на любых стадиях геологического процесса. Расчеты выполняются согласно Инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений. В основе расчетов лежат данные по потокам рассеяния. Основой для прогнозных ресурсов по первичным и вторичным ореолам рассеяния являются моноэлементные карты и планы.

Лабораторная работа № 8

Методика оценки прогнозных ресурсов – 2 часа.

Раздел 11. Геолого-экономическая оценка перспективных участков с целью решения вопроса о целесообразности постановки оценочных работ

Лекция. Для методически правильной оценки рудного объекта и рационального расходования средств на его дальнейшее изучение следует строго соблюдать стадийность геолого-разведочных работ. Каждая стадия имеет свое назначение, объект исследования и должна завершаться геолого-экономической оценкой, проводимой с целью определения промышленной ценности объекта исследования и решения вопроса о переходе от начальных к последующим стадиям геологоразведочных работ

Первая оценка дается по итогам поисковых работ с целью выбора первоочередного объекта для постановки на нем оценочных работ и отбраковки не представляющих промышленного интереса проявлений полезных ископаемых. Она осуществляется на основе прогнозных ресурсов категории Р2 и частично Р1 иногда запасов категории С2, что определяется морфологией рудных тел и сложностью геологического строения. Показатели извлечения полезных компонентов принимаются по аналогии с другими объектами района, а при металлургическом производстве – на уровне

фактических данных действующих предприятий; действующих оптовых цен на товарную продукцию сложившихся за полугодие на международных биржах. Завершается геолого-экономическая оценка на этой стадии рекомендуемыми параметрами для подсчета прогнозных ресурсов категории Р2, Р1. Поскольку достоверность исходной информации, положенной в основу технико-экономических расчетов, в этом случае не высокая, то оценка носит ориентировочный характер и оформляется в виде технико-экономических соображений (ТЭС) о постановке дальнейших оценочных работ. Иногда в целях экономии средств и времени в достаточно изученных регионах допускается использование браковочных или районных кондиций.

Лабораторная работа № 8

Методика оценки прогнозных ресурсов – 2 часа.

4.2. Структура дисциплины по разделам, видам учебной деятельности и формам организации обучения

№	Название раздела (темы)	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Контр. работа	Итог о
		Лекции и	Лаборат орные занятия			
1	Геологическая служба России (история и современность). Основные термины и понятия.	2	2	2		6
2	Принципы поисковых и разведочных работ. Классификация запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых.	2	2	4		8
3	Общая характеристика стадий геологоразведочного процесса.	2	2	6		10
4	Поля и аномалии, как современная основа прогноза и методики поисков полезных ископаемых. Геологические, минералогические, геохимические и геофизические поля и аномалии.	2	2	4		8
5	Общие принципы прогноза полезных ископаемых. Предпосылки и признаки поискового прогнозирования.	2	2	6		10
6	Общие особенности прогноза скрытых месторождений. Минерагеническое картирование- основа прогноза полезных ископаемых. Карты прогноза и методика их составления.	2	2	6		10
7	Классификация и характеристика современных методов поисков полезных ископаемых.	2	2	6		10
8	Ландшафтно - географические условия ведения поисковых работ.	2	2	4	КТ1	8

9	Комплексирование методов поисков.	2	2	8		12
10	Методы количественной оценки перспектив и подсчета прогнозных ресурсов.	2	2	8		12
11	Геолого – экономическая оценка перспективных участков с целью решения вопроса о целесообразности постановки оценочных работ.	2	2	10	КТ2	14
	Итого	22	22	64		108

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Прогнозирование и поиски МПИ» используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (см. табл. 5).

Таблица 5.

Методы и формы организации обучения

Методы \ ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./сем.	Тр. [*] , Мк ^{**}	СРС
IT-методы		+			+
Работа в команде	+	+			+
Игра	+	+			
Методы проблемного обучения	+	+			+
Обучение на основе опыта	+	+			
Опережающая самост. работа		+			+
Проектный метод		+			+
Поисковый метод		+			
Исследовательский метод		+			+

* - Тренинг, ** - мастер-класс.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий с использованием поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены такие виды самостоятельной работы, как текущая и творческая проблемно-ориентированная.

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- проработку учебного материала, подготовку к контрольным работам по разделам курса;
- выполнение реферата по теме, вынесенной на самостоятельную проработку;
- опережающая самостоятельная работа по темам лабораторных занятий;
- работа с информационными ресурсами Интернета;
- подготовка к контрольной работе, к зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации;
- выполнении индивидуальных заданий;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных занятий;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Темы курсовых работ:

- методика поисков росского золота на Западном фланге участка Сусуман (Магаданская область);
- методика поисков медно порфировых месторождений на Июньском участке Каларского рудного поля (Кемеровская область).

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Геологическая документация при поисках угольных месторождений.
2. Методика дистанционных геологических исследований. Прогнозирование и поиск МПИ.

3. Использование геофизических данных при количественном прогнозировании.
4. Рудно-метасоматическая зональность как основа прогнозирования скрытого оруденения.
5. Прогнозно-металлогенические исследования при региональных геолого-съёмочных работах.
6. Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений.
7. Газортутный метод поисков месторождений полезных ископаемых.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы осуществляется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

При защите курсового проекта и письменных контрольных работ проводится устное собеседование.

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- комплект учебно-методической документации по дисциплине, основную и дополнительную литературу,
- интернет-ресурсы,
- программное обеспечение компьютерного класса.

7 . Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Индивидуальные задания	Защита
Презентации по тематике исследований	Защита и научная дискуссия
Семинары и форумы в электронной среде поддержки дисциплины (электронные курсы)	Взаимное рецензирование работ студентами
Тестирование по пройденным темам	
Рефераты по теме самостоятельного изучения	Отчеты по теме
Сдача экзамена, зачета и курсового	

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

1. Стадийность геолого-разведочных работ на твердые полезные ископаемые.
2. Общие принципы прогноза полезных ископаемых.
3. Дайте характеристику поисковых признаков прогнозирования полезных ископаемых.
4. Дайте характеристику предпосылок поискового прогнозирования.
5. Классификация объектов поисковых работ.
6. Классификация современных методов поисков.
7. Характеристика космических методов поиска и прогнозирования полезных ископаемых.
8. Характеристика наземных методов поисков полезных ископаемых.
9. Минерагеническое картирование – основа прогноза скрытого оруденения.
10. Методы подсчета прогнозных ресурсов.
11. Геолого-экономическая оценка потенциально перспективных площадей.

7.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают два типа заданий:

- Теоретический вопрос.
- Практическая задача.

7.2. Примеры экзаменационных вопросов:

Билет 1

1. Дайте характеристику предпосылок поискового прогнозирования.
2. Составить схему обработки проб. Исходные данные $Q=60$ кг, максимальный размер частиц исходной пробы $d=60$ мм. В основу положена формула Ричардса-Чечотта при $k=0,4$.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта (работы)»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);

- промежуточная аттестация (защита проекта (работы)) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсового проекта (работы) определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Аристов В.В. Поиски твердых полезных ископаемых: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1975.
2. Коробейников А.Ф., Кузубный В.С. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. – Томск, 1998. – 309 с.

Дополнительная литература

3. Аэрометоды геологических исследований. Л.: Недра, 1971.
4. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Научные основы поисков и разведки: Учебник для вузов. М.: Недра, 1984.

5. Карасик М.А., Кирикилица С.И., Герасимова Л.И. Атмогеохимические методы поисков рудных месторождений. – М.: Недра, 1986.
6. Ковалевский А.Л. Биогеохимические поиски рудных месторождений. 2-е изд. – М.: Недра, 1984.
7. Комплексование геофизических методов при решении геологических задач / под ред. В.Е. Никитского, В.В. Бродового. 2-е изд. – М.: Недра, 1987.
8. Компьютерный прогноз месторождений полезных ископаемых / В.В. Марченко, Н.В. Межеловский, З.А. Немировский и др. – М.: Недра, 1990.
9. Методика крупномасштабного и локального прогноза месторождений цветных, благородных металлов и алмазов. М.: ЦНИГРИ, 1989.
10. Орлов В.П. геологическое прогнозирование. – М.: Недра, 1991.
11. Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений / Б.А. Колотов, С.Р. Крайнов, В.З. Рубейкин. – М.: Недра, 1983.
12. Пизнюр А.В. Основы термобарогеохимии: Учебное пособие для вузов. – Киев: Высшая школа, 1976.
13. Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых / под ред. В.Т. Покалова. – М.: Недра, 1984.
14. Прогнозно-металлогенические исследования при региональных геологосъемочных работах / Н.В. Кочкин, Е.В. Альперович, О.П. Апольский и др. – Л.: Недра, 1985.
15. Прогнозно-металлогенические исследования при глубинном геологическом картировании / М.Л. Сахновский, П.А. Литвин, Б.М. Михайлов и др. – Л.: Недра, 1988.
16. Прогнозно-поисковые комплексы / под ред. А.И. Кривцова. – М.: ЦНИГРИ, вып. 1,2,3, 1983; вып. 7, 1984.
17. Сафронов Н.И. Основы геохимических методов поисков рудных месторождений. – Л.: Недра, 1971.
18. Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1985.
19. Фурсов В.З. Газортутный метод поисков месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1983.

Интернет-ресурсы

www.mineral.ru

Периодические издания:

Руды и металлы.
Отечественная геология.
Разведка и охрана недр.
Геология и геофизика.
Недропользование.

Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.
Геология рудных месторождений.
Изв. вузов. Геология и разведка.
Региональная геология и металлогения.

10. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

Лекции по дисциплине читаются в аудитории, оборудованной мультимедийной техникой. Лабораторные и курсовые работы выполняются в компьютерном классе кафедры, оснащенном современными компьютерами и необходимым программным обеспечением. Все компьютеры имеют выход в *Internet*:

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебный класс	1, 110


При изучении основных разделов дисциплины используются учебная и учебно-методическая литература, имеющаяся в библиотеке и разработанная на кафедре ГРПИ ИПР ТПУ.


Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по специальности **21.05.02** «Прикладная геология».

Программа одобрена на заседании
кафедры ГРПИ ИПР ТПУ

(протокол № 11 от « 01 » 06 2015 г.).

Авторы  Мазуров А.К.

 Тимкин Т.В.

Рецензент  Ворошилов В.Г., профессор каф. ГРПИ ТПУ