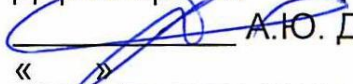


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПР

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

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
КАРТИРОВАНИЕ РУДНЫХ ПОЛЕЙ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

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 5; СЕМЕСТР 9

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3

КОД ДИСЦИПЛИНЫ: С1.ВМ5.1.14

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: зачет в 9 семестре

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: Геологии и разведки полезных ископаемых

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

 д.г.-м.н., профессор В.Г. Ворошилов

д.г.-м.н., профессор В.Г. Ворошилов

к.г.-м.н., доцент Т.В. Тимкин

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся целей **Ц1**, **Ц2**, **Ц5** (табл. 1) освоения дисциплины (модуля) «Картирование рудных полей и месторождений» 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 дисциплины в структуре ООП

Дисциплина (модуль) «Картирование рудных полей и месторождений» относится к циклу вариативной части междисциплинарного профессионального модуля (С1.ВМ5.1.14).

Дисциплине (модулю) «Картирование рудных полей и месторождений» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Кристаллография и минералогия»,
- «Общая геология»,
- «Геохимия»,
- Основы учения о полезных ископаемых»,
- «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых».

Содержание разделов дисциплины (модуля) «Картирование рудных полей и месторождений» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых».

3. Результаты освоения модуля (дисциплины)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) «Картирование рудных полей и месторождений» 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
	31.12	Важнейшие типы горных пород маг-матического, осадочного и метаморфического генезиса, их систематики, оценка условий формирования, методы диагностики	У1.12	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) «Картирование рудных полей и месторождений» 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 «Картирование рудных полей и месторождений» 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 Аннотированное содержание разделов дисциплины:

Введение

Особенности геологического картирования рудоносных структур. История вопроса. Современное состояние методики специализированного картирования рудных полей и месторождений.

4.1.1 Детальное геологическое картирование рудоносных площадей

Цели и задачи специализированного картирования рудных полей и месторождений. Этапы картирования. Выбор площади работ, определение круга решаемых задач, полевые работы, камеральные работы. Документация выработок. Системы нумерации проб и выработок. Карта прогноза и комплект специализированных карт.

Лабораторная работа №1. Тема: 1. Определить координаты точек опробования.

4.1.2 Картирование метасоматитов

Основы теории метасоматической зональности. Основные постулаты метасоматизма. Метасоматические колонки. Правило фаз Д.С. Коржинского. Принципы классифицирования метасоматитов. Классификации метасоматитов Б.И. Омеляненко, Е.В. Плющева, И.П. Щербаня, О.Н. Грязнова. Методика полевого картирования метасоматитов. Составление карт метасоматических изменений различных масштабов. Примеры картирования метасоматитов, выполненного коллективом кафедры ГРПИ.

Лабораторная работа №2. Тема: 2. Изображение в виде изолиний результатов картирования руд, метасоматитов и вмещающих пород.

4.1.3 Минералогическое картирование

Задачи минералогического картирования. Индикаторные минералы. Методы изучения пространственно-временных соотношений минералов: онтогенетический, парагенетический, формационный. Типоморфные свойства минералов и методика их картирования. Термобарогеохимическое картирование. Методика и возможности пиритометрической съемки, разрабатываемой на кафедре ГРПИ.

Лабораторная работа №3. Тема: 3. Определите формационной принадлежности околорудных и предрудных метасоматитов.

4.1.4 Структурное картирование

Роль структурных факторов в размещении оруденения. Картирование пликативных дислокаций. Картирование разрывных нарушений. Эллипсоид деформаций и его использование при интерпретации данных структурного картирования. Микроструктурное картирование. Морфоструктурный анализ рудных полей и месторождений. Изображение результатов структурного картирования: розы-диаграммы, круговые диаграммы, структурные карты, морфоструктурные модели. Примеры использования структурного картирования при прогнозировании золотого оруденения, выполненного коллективом кафедры ГРПИ.

Лабораторная работа №4. Тема: 4. Описать зональность руд и метасоматитов.

4.1.5 Геохимическое картирование

Отражение рудно-метасоматических процессов в геохимических полях. Методика геохимического картирования рудных полей и месторождений. Интерпретация результатов геохимического

картирования. Многомерное моделирование аномальных геохимических полей для целей прогноза и поисков оруденения. Выявление минерально-геохимической зональности рудных полей и месторождений. Создание поисковой геолого-геохимической модели оруденения. Оценка ресурсов полезного ископаемого по геохимическим данным. Примеры исследования зональности геохимических полей и создания геолого-геохимических моделей золоторудных объектов, выполненные коллективом кафедры ГРПИ.

Лабораторная работа №4. Тема: 5. Выявление взаимосвязи между магнитной восприимчивостью вмещающих пород и характером их метасоматического изменения.

4.1.6 Геофизическое картирование

Отражение рудно-метасоматических процессов в геофизических полях. Физические свойства руд и метасоматитов. Методика геофизического картирования рудных полей и месторождений. Особенности применения геофизических методов для целей картирования рудных объектов (магниторазведка, электроразведка, радиометрические методы, сейсморазведка, гравиразведка). Рациональное комплексирование геофизических методов картирования. Интерпретация результатов геофизического картирования для целей прогноза оруденения. Примеры использования геофизического картирования для выявления зональности золоторудных объектов коллективом кафедры ГРПИ.

Лабораторная работа №6. Тема: 6. Сформулировать критерии (минералогические, метасоматические, геофизические, геохимические) обнаружения богатых «рудных столбов» в пределах сульфидно-кварцевых жил изучаемой площади.

4.1.7 Геолого-технологическое картирование месторождений

Цели и задачи технологического картирования месторождений. Основные технологические процессы обогащения руд. Технологические свойства минералов. Геолого-технологические факторы обогатимости руд. Последовательность оценки технологических свойств руд. Малые (лабораторные), полупромышленные, промышленные технологические пробы. Основные параметры геолого-технологического картирования. Разработка геолого-технологической классификации руд. Изображение и использование результатов геолого-технологического картирования.

Лабораторная работа №7. Тема: 7. Определить участки заложения первых канав и скважин, которые должны вскрыть предполагаемые «рудные столбы» в пределах выявленной на площади новой жилы.

4.2 Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности

Таблица 4

Структура модуля (дисциплины) по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Колл, Контр. Р.	Итого
	Лекции и	Практ./сем. Занятия	Лаб. зан.			
1. Детальное геологическое картирование рудоносных площадей	2		2	4		8
2. Картирование метасоматитов	4		8	16		28
3. Минералогическое картирование	2		6	12		20
4. Структурное картирование	2		6	8		16
5. Геохимическое картирование	2		4	6		12
6. Геофизическое картирование	2		4	8		14
7. Геолого-технологическое картирование месторождений	2		2	6		10
ИТОГО	16		32	60		108

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Картирование рудных полей и месторождений» 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

В процессе освоения теоретических вопросов дисциплины «Картирование рудных полей и месторождений» студенты самостоятельно прорабатывают литературные источники, в соответствии с предложенным ниже списком. При изучении конкретных разделов необходимо обратить внимание на следующие принципиальные моменты.

Детальное геологическое картирование рудоносных площадей

Особенностью геологического картирования рудных полей является необходимость картирования тех геологических факторов, которые характеризуют основные закономерности локализации того или иного оруденения на участке – стратиграфо-литологических, магматических, метаморфических, метасоматических, формационных, геоморфологических, инженерно-геологических, гидрогеологических, геофизических, геохимических. Поэтому выполняется специализированная геолого-структурная, литологическая, геохимическая, минералогическая геофизическая съемки в необходимых масштабах. Такие специализированные карты составляют для определенных гипсометрических уровней, или для подошвы (кровли) стратиграфического горизонта, или для поверхности определенного геологического тела (по данным глубинного геологического картирования). Задачи геологической и специализированной съемок существенно различаются.

Съемка выполняется с целью составления геологической карты рудоносной площади и является процессом площадного обследования для выявления полезных ископаемых. Комплексность исследований при такой съемке требует составления, кроме геологической карты, карты полезных ископаемых, карты прогноза, специальных структурных, геофизических, геохимических, геоморфологических, инженерно-геологических и других карт. Геологическая карта служит основой не только для прогнозирования, поисков и разведки полезных ископаемых, но и для оценки территории в ландшафтном и экологическом отношении.

На первом этапе геологическая съемка сопровождается поисками полезных ископаемых, а на втором этапе поисковые или оценочные работы сопровождаются специализированной съемкой. Геологическая съемка является не только одним из методов поисков полезных ископаемых, но и научной основой комплексирования других поисковых методов. Этапы проведения съемок: проектирование и подготовительные работы, полевые работы, камеральная обработка материалов.

Кондиционность геологической съемки определяется необходимостью получения достаточного количества наблюдений не только по стратиграфии, литологии, петрографии, минералогии и другим геологическим параметрам, но и наблюдений поискового характера. Сеть геологических наблюдений, совпадающих с поисковой сетью, должна удовлетворять требованию в среднем не менее одной точки на 1 см^2 в масштабе карты. Но расположение точек, как правило, не подчиняется правильной геометрической сети, плотность наблюдений сгущается на ключевых участках и разрежается на второстепенных площадях.

Карты прогноза представляют собой геолого-экономическое обоснование постановки последующих оценочных и разведочных работ. Поисковые и разведочные работы планируются с учетом оценок ожидаемых прогнозных ресурсов полезных ископаемых. Такие карты отражают прогноз полезных ископаемых путем выделения перспективных зон и площадей, в пределах которых рекомендуется постановка поисковых и разведочных работ. При составлении региональных и детальных карт прогноза выбираются уровни прогнозирования, т.е. поверхности, с которых проектируются прогнозируемые данные на плоскость карты прогноза. Составление детальных прогнозных карт и разрезов требует применения более точных средств изображения различных уровней прогнозирования – в изогипсах, в изолиниях. В целом карты прогноза и разрезы к ним позволяют получить объемное представление об изученных участках земной коры.

Картирование метасоматитов

Существует несколько принципов выделения и изучения рудоносных метасоматитов: минералогический, геохимический и генетический. Картирование метасоматитов осуществляется в масштабах от 1:200000 до 1:1000. Предметом изучения и картирования служат метасоматические породы (фаии, формации, группы формаций), метасоматическая зональность и минералы. Погоризонтные планы, разрезы, карты поверхности составляются в масштабах 1:10000-1:200 путем картирования ореолов распространения пород разных зон метасоматической колонки. Выделяются ореолы распространения отдельных минералов, фаий метасоматитов – внутренних, промежуточных, внешних зон. При

картировании рудных полей в масштабах 1:10000-1:5000 объектами служат ореолы метасоматических формаций, реже фаций, либо ореолы метасоматических минералов, их парагенезисов – калишпатизации, альбитизации, грейзенизации, амфиболизации, березитизации – лиственизации, пиритизации, аргиллитизации. Картирование рудных метасоматических формаций в масштабах 1:50000-1:25000 рудных районов, рудных полей позволяет осуществлять прогноз рудоносных участков и направлять дальнейшие поисково-разведочные работы. Основными объектами картирования являются ореолы и ареалы метасоматических формаций, ареалы семейств сопряженных формаций, геологические типы и фациальные уровни регионального метаморфизма, диагенетические и аутометасоматические преобразования пород.

Картирование рудоносных метасоматитов включает: изучение эталонных рудно-метасоматических объектов, первичную документацию обнажений, горных и буровых выработок, соблюдение принятой плотности наблюдений и опробования; минералого-петрографические, петрохимические, геохимические, петрофизические исследования метасоматитов, сопутствующих руд; построение разрезов по профилям буровых работ, погоризонтных планов; составление карт распространения метасоматитов, фаций метаморфизма как основу прогнозной оценки территорий. Систематика продуктов метасоматизма производится в последовательности их формирования.

При детальном исследовании важное значение имеет расшифровка структурных условий развития метасоматитов и размещение оруденения, внутреннего строения метасоматитов и их зональности. Выделяются надрудные, околорудные, подрудные фации метасоматитов. На эталонных объектах изучаются типовые метасоматические колонки путем прослеживания метасоматических парагенезисов по каждому типу пород. Полученные данные используют для оценки уровня эрозионного среза, для выявления рудно-метасоматической зональности, для прогноза скрытого оруденения.

При документации обнажений, горных выработок, керн скважин выполняется сплошная зарисовка с поинтервальным описанием объектов. Плотность наблюдений – 1 точка на 1 см² плана (карты). Для каждого типа метасоматических зон выбирается несколько опорных разрезов.

Специализированные карты рудоносных метасоматитов составляются для рудных полей, рудно-метасоматических зон, месторождений в масштабах 1:50000-1:1000. В результате картирования получают: 1) карты фактического материала; 2) геологическую или геолого-структурную карту; 3) карту распространенности метасоматитов.

Применение геофизических и литохимических методов позволяет выделять метасоматиты более уверенно, что повышает достоверность съемки, локализует площади поведения поисковых, оценочных работ, увеличивает эффективность обнаружения скрытого оруденения.

Погоризонтные планы составляются в масштабах 1:500-1:200 по результатам документации и опробования горных выработок и скважин. На них отражается геология и метасоматическая зональность.

Минералогическое картирование

Основной задачей является установление связи минералогических поисковых и оценочных признаков с конкретными геологическими структурами и геологическими телами. Выявляются минералогические аномалии. По результатам такого картирования выделяются участки, перспективные для выявления рудных тел. Задачи картирования:

- 1) решение сложных геологических вопросов и выделение перспективных площадей для постановки более детальных работ;
- 2) использование минералогических критериев и методов при поисках;
- 3) оценка и разбраковка аномалий и рудопроявлений;
- 4) решение специальных вопросов минералогических поисков.

Региональные минералогические исследования масштабов 1:500000-1:100000 позволяет уточнить рудоносность крупных структур, дать оценку рудоносности интрузивов, метасоматических формаций, определить формационный тип возможных месторождений. При геологической съемке 1:50000-1:25000 масштабов минералогическими методами решаются вопросы стратификации немых толщ по типоморфным минералам, по гранулометрическому составу пород, по люминесценции, по диэлектрической проницаемости пород; выделение горизонтов со стратиформными рудами и т.п.

При поисковых и оценочных работах масштабов 1:10000-1:2000 минералогические исследования направлены на выявление конкретных рудопроявлений и рудных тел – по минералам-индикаторам, по типоморфным свойствам минералов. Применяются методы термобарогеохимии и изотопного анализа минералов. Выполняется точечное, линейное и площадное минералогическое картирование.

Масштаб специализированного минералогического картирования определяется с учетом картируемых элементов, степени их распространенности на территории. Такое картирование имеет самостоятельное значение и обеспечивает возможность отображения минералогических данных на картах в принятых условных знаках. Оно выполняется при мелко-среднемасштабных (1:500000-1:100000),

крупномасштабных (1:50000-1:25000) и детальных (1:10000-1:1000) исследованиях. Кроме того, проводится внемасштабное картирование (документация) 1:500-1:50. Мелкомасштабное картирование направлено на отбор одиночных эталонных проб для получения предварительной минералогической информации, а детальная минералогическая документация имеет цель установить возрастные их распространения в зоне, рудном теле. Объемное минералогическое картирование позволяет выявлять минералогические признаки и проследить их изменчивость в разных направлениях пространства.

Пиритометрическая съемка является разновидностью минералогического картирования и используется при поисковых, оценочных и разведочных работах на разных типах эндогенных месторождений. Изучаются типоморфные свойства пирита – кристалломорфология, термоЭДС, элементы-примеси в осадочных, метасоматических и рудогенных разностях минерала. Эта методика активно разрабатывается на кафедре ГРПИ.

В результате выявляются внутреннее строение конкретных рудно-метасоматических зон, уточняются поисковые признаки на оруденение того или иного типа, определяются уровни эрозионного среза рудно-метасоматических колонн, признаки смены разных типов руд на глубину и другие прогнозно-поисковые признаки.

Минералогическое картирование по пириту включает: 1) изучение обнажений, отбор и изучение штучков, отбор и изучение протолочных проб; 2) минералогические разрезы по горным выработкам, керну скважин, по поисковым линиям; 3) площадное и объемное картирование. По типам картируемых признаков составляют карты распределения пиритов разных генераций (I, II, III), их признаков, ассоциаций, парагенезисов; концентрационные карты пиритов I÷III, карты интенсивности проявления типоморфных свойств минерала.

Структурное картирование

Структурные исследования условно подразделяются на 2 группы: 1) картировочные и 2) аналитические. К картировочным относятся: структурная съемка рудных полей и месторождений, морфогенетический анализ рудных полей, морфометрический анализ, морфоструктурный анализ, палеофациальный анализ, палеовулканический анализ, структурно-петрологический анализ, микроструктурный анализ расслоенных интрузивов. Ко второй группе можно отнести анализ трещиноватости пород, тектонофизический анализ, микроструктурный анализ рудоносных структур, структурно-петрофизический анализ месторождений, историко-генетический и геодинамический анализ, создание моделей структур рудных полей и месторождений.

Оруденение занимает закономерную позицию в структурах территории, что обусловлено благоприятным сочетанием многих

факторов. Главная цель структурных исследований – выявить характер влияния структурных элементов на размещение оруденения. Это позволит более объективно прогнозировать оруденение на фланги и глубину, используя данные структурного картирования.

Геохимическое картирование

Используются геохимическое картирование, литохимическая съемка, гидрохимический, биогеохимический, атмогеохимический методы для использования распределения химических элементов в горных породах; геохимических особенностей рудоносных тел и структур; выявления элементов-индикаторов оруденения; выделения геохимических аномалий, их полей; для выявления перспективных участков для поисков с количественной оценкой прогнозных ресурсов.

Технология геохимической съемки включает подготовительные работы, полевые работы, лабораторные исследования, обработку и интерпретацию получаемых данных. Особое внимание уделяется выбору геохимических индикаторов. В результате отстраиваются моноэлементные и полиэлементные геохимические карты масштабов 1:25000-1:500. Интерпретация геохимических полей проводится для выделения аномалий, выявления их природы, определения интенсивности, масштаба и уровня эрозионного среза возможного оруденения. Для оценки уровня эрозионного среза используются показатели зональности: аддитивные и мультипликативные коэффициенты – отношения надрудных или подрудных элементов-индикаторов к околорудным элементам. На основе выявления характера отражения рудно-метасоматических процессов в геохимических полях, создается поисковая геолого-геохимическая модель рудного объекта. Методика создания многомерных моделей аномальных геохимических полей для целей прогноза оруденения активно развивается на кафедре ГРПИ.

Геофизическое картирование

В геофизических полях находят отражение многие элементы геологического строения, имеющие характер поисковых предпосылок и признаков: состав метасоматитов и руд, рудогенерирующие интрузии, рудоконтролирующие разрывные нарушения и т.д. Для правильной интерпретации геофизических полей необходимы петрофизические исследования пород и руд, на основе которых создается петрофизическая модель месторождения. Необходимо знать особенности отражения рудно-метасоматических процессов в геофизических полях: магнитном, электрическом, радиометрическом, гравитационном, сейсмическом. Следует вырабатывать умение правильно комплексировать геофизические методы для решения поставленных картировочных задач.

Геолого-технологическое картирование месторождений

Геолого-технологическое картирование месторождений относится к методу технологической минералогии. Оно обеспечивает геолого-

технологическую оценку запасов по технологическим типам и сортам руд, их рациональную и комплексную переработку с учетом экологии, контроль за эффективностью обогащения и геолого-технологический прогноз технологических свойств руд. Основным инструментом технологической минералогии является минералого-технологическое картирование месторождений полезных ископаемых.

Картированию принадлежат следующие элементы:

1. Картирование парагенетических ассоциаций минералов, минеральных разновидностей руд на основе зональности рудных тел, месторождений с выявлением и оценкой типоморфных признаков, определяющих обогатимость руд и выделением их технологических типов и сортов.

2. Картирование технологических сортов по извлекаемому компоненту на основе выделения информативных параметров вещественного состава, определяющих их изменчивость и обогатимость.

3. Картирование по параметрам вещественного состава руд и их физико-механических свойств с использованием линейных уровней регрессии.

4. Картирование технологических типов и сортов руд на основе массовой оценки обогатимости малообъемных проб.

5. Картирование конституционных особенностей неоднородности и свойств минералов, коррелирующих с технологическими показателями обогатимости руд.

6. Картирование текстурных разновидностей руд по размеру вкрапленности основного рудного минерала – технологическая сортность руд.

7. Картирование по параметрам минералого-геохимической зональности руд, по индивидам, агрегатам руд и т.д.

Существуют различные классификации руд для технологических целей. Методика геолого-технологического картирования в целом сводится к следующему:

1) картирование парагенетических минеральных ассоциаций в соответствии с минералого-геохимической зональностью структур;

2) изучение вещественного состава и текстурно-структурных признаков;

3) установление закономерностей в изменении вещественного состава и текстур руд по залежам, блокам, горизонтам, уступам;

4) оценка технологических особенностей типов и текстурных разновидностей руд;

5) разработка геолого-технологической классификации руд;

6) оконтуривание технологических типов и сортов руд.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку вышеперечисленных разделов курса, изучаются на аудиторных и

самостоятельных занятиях. Тем, которые целиком выносятся на самостоятельную проработку, в составе дисциплины нет.

6.3 Контроль самостоятельной работы

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

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
Устного опроса всех студентов на лабораторных занятиях для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины	
Выполнение и защита лабораторных работ	отчет
Конференц-неделя	
Итогового зачета	зачет

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

– **текущий контроль производится путем оценки качества усвоения теоретического материала, ответы на вопросы (пример):**

1. Картировочные методы структурного картирования.
2. Структурное картирование рудоносных площадей.
3. Аналитические методы структурного картирования.
4. Геохимические работы при геологическом картировании.
5. Документация горных выработок.
6. Камеральная обработка материалов геолого-картировочных работ.

7. Методика полевых работ при геологическом картировании рудоносных объектов.
8. Применение геофизических методов при геологическом картировании рудоносных площадей.
9. Классификация метасоматитов Е.В. Плющева. Принципы выделения метасоматитов.
10. Низкотемпературные метасоматиты (по И.П. Щербаню).
11. Среднетемпературные метасоматиты (по И.П. Щербаню).
12. Кварц-светлослюдистая группа метасоматитов (по классификации Е.В. Плющева).
13. Критерии генетической связи метасоматизма и магматизма.
14. Методика картирования метасоматических образований на рудоносных площадях.
15. Камеральные работы при метасоматическом картировании рудоносных площадей.
16. Онтогенический метод изучения пространственно-временных взаимоотношений между минеральными ассоциациями.
17. Парагенетический метод изучения пространственно-временных взаимоотношений между минеральными ассоциациями.
18. Поисково-минералогическое картирование.
19. Минералого-технологическое картирование.
20. Методика минералогического картирования.
21. Вторичные литохимические ореолы рассеяния рудоносных площадей и их картирование.
22. Первичные литохимические ореолы рассеяния рудоносных объектов.
23. Использование рядов геохимической зональности при картировании рудных полей.
24. Камеральная обработка геохимических данных.
25. Методика геохимического картирования.

–Рубежный контроль осуществляется путем проведения конференц-недели, вопросы (пример):

1. Методика картирования метасоматических образований на рудоносных площадях.
2. Камеральные работы при метасоматическом картировании рудоносных площадей.
3. Онтогенический метод изучения пространственно-временных взаимоотношений между минеральными ассоциациями.
4. Парагенетический метод изучения пространственно-временных взаимоотношений между минеральными ассоциациями.
5. Поисково-минералогическое картирование.
6. Минералого-технологическое картирование.

7. Методика минералогического картирования.
8. Вторичные литохимические ореолы рассеяния рудоносных площадей и их картирование.
9. Первичные литохимические ореолы рассеяния рудоносных объектов.
10. Использование рядов геохимической зональности при картировании рудных полей.
11. Камеральная обработка геохимических данных.
12. Методика геохимического картирования.
13. Формационный метод изучения пространственно-временных взаимоотношений между минеральными ассоциациями.
14. Условия формирования и зональность метасоматитов пропилитовой формации.
15. Полевые исследования при метасоматическом картировании рудных полей и месторождений.
16. Условия формирования и зональность метасоматитов скарновой формации.
17. Применение типоморфных свойств минералов при минералогическом картировании.
18. Условия формирования и зональность региональных метасоматитов плутоногенного ряда.
19. Эволюция кислотности-щелочности гидротермальных растворов
20. Предполевая подготовка к проведению картирования рудных полей и месторождений
21. Условия формирования и зональность метасоматитов эйситовой и гумбеитовой формаций.
22. Возможности использования гравirazведки и сейсморазведки при картировании рудных полей и месторождений.

– Итоговая аттестация проводится в конце семестра в виде зачета (пример):

1. Принципы выделения метасоматических формаций. Классификации метасоматитов.
2. Минералого-технологическое картирование.
3. Использование геофизических методов при картировании рудных полей и месторождений.
4. Поисково-минералогическое картирование.
5. Низкотемпературные метасоматиты.
6. Типоморфные свойства минералов и методика их картирования.
7. Механизм формирования метасоматических колонок. Инертные и вполне подвижные компоненты.
8. Термобарогеохимический метод картирования.
9. Среднетемпературные метасоматиты.

10. Основные параметры геолого-технологического картирования
11. Возможности магниторазведочного метода при картировании рудных полей и месторождений.
12. Кварц-светлослюдистая группа метасоматитов.
13. Онтогенический метод изучения пространственно-временных взаимоотношений между минеральными ассоциациями.
14. Метасоматические колонки березитизации в различных геологических обстановках.
15. Камеральная обработка данных минералогического картирования.
16. Локальные и региональные метасоматические формации.
17. Последовательность картирования технологических свойств руд.
18. Парагенетический метод изучения пространственно-временных взаимоотношений между минеральными ассоциациями.
19. Метасоматические колонки аргиллизации в различных геологических обстановках.
20. Использование электроразведочных методов при картировании рудных полей и месторождений.
21. Технологическое картирование.
22. Применение сейсмических методов при геологическом картировании рудоносных площадей.
23. Формационный метод изучения пространственно-временных взаимоотношений между минеральными ассоциациями.
24. Камеральные работы при метасоматическом картировании рудоносных площадей.
25. Условия формирования и зональность метасоматитов пропилитовой формации.
26. Полевые исследования при метасоматическом картировании рудных полей и месторождений.
27. Условия формирования и зональность метасоматитов скарновой формации.
28. Применение типоморфных свойств минералов при минералогическом картировании.
29. Условия формирования и зональность региональных метасоматитов плутогенного ряда.
30. Эволюция кислотности-щелочности гидротермальных растворов
31. Предполевая подготовка к проведению картирования рудных полей и месторождений
32. Условия формирования и зональность метасоматитов эйситовой и гумбеитовой формаций.
33. Возможности использования гравиразведки и сейсморазведки при картировании рудных полей и месторождений.

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.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

• **основная литература:**

1. Коробейников А.Ф. Геологическое картирование рудных полей и месторождений: Учебное пособие. – Томск: ТПУ, 1997. – 165 с.
2. Генкин Ю.Б., Тян В.Д., Дробышева А.М. и др. Геолого-технологическое картирование месторождений цветных металлов. М.: Недра, 1986. – 120 с.
3. Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. – М.: Недра, 1981. – 237 с.
4. Грязнов О.Н., Ляхович Э.М. Картирование рудоносных метасоматических образований Урала: Методические рекомендации. – Свердловск: ПГО «Уралгеология», 1989. – 144 с.
5. Юшкин Н.П. Топоминералогия. – М.: Недра, 1982. – 288 с.

• **дополнительная литература:**

1. Архипов Г.И., Воеводин В.Н., Гаврилов В.И. и др. Основные типы рудных формаций (терминологический справочник) / Под ред. Косыгина Ю.А. – М.: Наука, 1984. – 316 с.

2. Вершинин А.С., Витовская И.В., Эдельштейн И.И., Вареня Г.Д. Технологическая минералогия гипергенных никелевых руд. – Л.: Наука, 1988. – 274 с.
3. Волостных Г.Т. Аргиллизация и оруденение. – М.: Недра, 1972. – 240 с.
4. Вольфсон Ф.И. Проблемы изучения гидротермальных месторождений. – М.:Госгеолтехиздат, 1962. – 304с.
5. Вольфсон Ф.И., Дюков А.И., Кушнарев И.П. и др. Основные вопросы и методы изучения структур рудных полей и месторождений.-М.:Госгеолтехиздат, 1960. – 624с.
6. Воробьев Ю.К. Закономерности роста и эволюции кристаллов минералов/М.:Наука, 1990, 184 с.
7. Ворошилов В.Г. Аномальные структуры геохимических полей гидротермальных месторождений золота: механизм формирования, методика геометризации, типовые модели, прогноз масштабности оруденения // Геология рудных месторождений. – 2009. – Т. 51. – № 1. – С. 3-19.
8. Геофизические методы исследования : учебное пособие / Под ред. В. К. Хмелевского. – М.: Недра, 1988.
9. Гзовский М.В. Основы тектоники. – М.:Наука, 1975. – 536 с.
10. Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. – М.:Недра, 1981. – 237с.
11. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенез минералов. Индивиды. М.:Наука, 1975.
12. Гринкевич Г.И. Магниторазведка: учебное пособие, 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1987. –250 с.
13. Грязнов О.Н., Чесноков В.И. Основы рудоносного метасоматизма: Учебное пособие. -Екатеринбург: Изд-е УГИ,1993.-128с.
14. Евзикова Н.Э. Поисковая кристалломорфология.-М.:Недра, 1984.-143с.
15. Ермаков Н.П. Проблемы развития физико-геохимических методов поисков скрытых и закрытых пневматолито-гидротермальных месторождений// Минералогическая термометрия и барометрия.Т.1.-М.:Наука, 1968.-С.189-198.
16. Ермаков Н.П., Громов А.В. Применение и обоснование декрептометрической съемки при поисках слепых рудных тел и математическая обработка ее результатов//Минералогическая термометрия и барометрия. Т.1. -М.:Наука,1968.-С.215-224.
17. Жабин А.Г. Онтогенез минералов. Агрегаты. М.:Наука, 1979.
18. Жданов М.С. Электроразведка: учебное пособие / М. С. Жданов. – М. : Недра, 1986. — 316 с.

19. Зарайский, Георгий Павлович. Зональность и условия образования метасоматических пород / Отв. ред. В. А. Жариков. – М.: Наука, 1989. – 340 с.
20. Знаменский, Владимир Вячеславович. Полевая геофизика: учебное пособие – М.: Недра, 1980.
21. Иванов О.П. Топоминералогический анализ рудных месторождений. -Л.:Наука, 1991.-209с.
22. Казицын Ю.В. Околорудные метасоматиты Забайкалья. – Л.: Недра, 1972. – 280 с.
23. Константинов Р.М. Основы формационного анализа гидротермальных рудных месторождений. – М.: Наука, 1973. – 216 с.
24. Коржинский Д.С. Очерк метасоматических процессов // Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. – М.:Изд-во АН СССР, 1953. – С.333-456.
25. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. – М.:Наука,1969. – 111с.
26. Коробейников А.Ф., Нарсеев В.А., Пшеничкин А.Я. и др. Пириты золоторудных месторождений (свойства, зональность, практическое применение). – М.:ЦНИГРИ,1993. – 213с.
27. Королев А.В., Шехтман П.А. Структурные условия размещения послемагматических руд. – М.:Недра, 1965.
28. Минералогическая термометрия и барометрия.Т.1. – М.:Наука, 1968. –С.204-214.
29. Минералогические критерии оценки рудоносности. – Л.:Недра,1981.
30. Минералогическое картирование рудоносных территорий. – Свердловск:УНЦ АН СССР, 1985. – 118с.
31. Омеляненко Б.И. Околорудные гидротермальные изменения пород. – М.: Недра, 1978. – 215с.
32. Пирогов Б.И., Тарасенко В.Н., Холошин И.В. Принципы и методы геолого-технологического картирования месторождений полезных ископаемых:Учебное пособие. – Киев:УМК ВО,1989. – 64с.
33. Плющев Е.В., Ушаков О.П., Шатов В.В., Беляев Г.М. Методика изучения гидротермально-метасоматических образований. – Л.: Недра, 1981. – 262 с..
34. Серкеров, С.А. Гравиразведка и магниторазведка : учебник для вузов. – М. : Недра, 1999. – 437 с.
35. Смолин А. П. Структурная документация золоторудных месторождений. – М.:Недра,1975. – 240с.
36. Тафеев, Г.П., Соколов К.П.. Геологическая интерпретация магнитных аномалий – Л.: Недра, 1981. – 327 с.
37. Термобарогеохимия и рудогенез. -Владивосток: ДВНЦ АН СССР.1980.

38. Чернов А.А. Процессы кристаллизации. - В кн. Современная кристаллография. Т.3. Образование кристаллов. М., 1980. С. 7-232.
39. Чесноков Б.В. Относительный возраст минеральных индивидов и агрегатов. М.: 1974. 105 с.
40. Чесноков Б.В. Минералогическое картирование как метод оценки перспективности рудных районов (на примере Березовского рудного района на Среднем Урале)//Тр.Свердловск.горн.ин-та,1975. Вып. 106. – С. 27-37.
41. Щелочные метасоматиты докембрия. Л.: Недра, 1972. – 192 с.
42. Электрическое зондирование геологической среды. Ч. 2, Интерпретация и практическое применение / Под ред. В. К. Хмелевского. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 199 с.
43. Эшкин В.Ю. Поисковая минералогия и минералогическое картирование. – Л.:Изд.ЛГИ,1989. – 88с.
44. Яковлев Г.Ф., Старостин В.И. Методы исследования структур рудных полей и месторождений. – М.:ВИЭМС,1982. – 35с.
45. Якубовский Ю.В., Ренард И.В.. Электроразведка : учебное пособие, 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1991. – 359 с.

• **программное обеспечение и Internet-ресурсы:**

- электронные таблицы Excel;
- программный комплекс Statistica for Windows;
- программа ArcView;
- программа построения поверхностей Surfer
- пакет графических программ CorelDraw

Internet-ресурсы:

<http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=geology&author=volifson-f-i&book=1960&page=7>

10. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

Лекции по дисциплине читаются в аудитории, оборудованной мультимедийной техникой. Лабораторные и курсовые работы выполняются в компьютерном классе кафедры, оснащённом 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	Компьютерный класс	1, 107
2	Компьютеры	12

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

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.).

Автор  Тимкин Т.В.

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