

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«С.1.В.ОД.8 Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых»*

Уровень высшего образования

**СПЕЦИАЛИТЕТ**

Специальность

21.05.02 Прикладная геология  
(код и наименование специальности)

Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых  
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Горный инженер - геолог

Форма обучения

Заочная

Год набора 2015

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

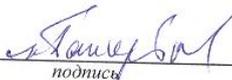
Кафедра геологии

наименование кафедры

протокол № 1 от "29" 08 2016г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геологии  
наименование кафедры



подпись

П.В. Панкратьев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры геологии  
должность



подпись

Е.Г. Щеглова

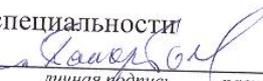
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

21.05.02 Прикладная геология

код наименование



личная подпись

расшифровка подписи

П.В. Панкратьев

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки



личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета



личная подпись

Р.ИИ. Ахметов

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Щеглова Е.Г., 2015  
© ОГУ, 2015

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью дисциплины является: изложение теоретических основ миграции химических элементов в верхней части земной коры, гидросфере, биосфере и атмосфере; ознакомление студентов с закономерностями образования различных видов геохимических аномалий в геосферах, методами их выявления, оценки и использования полученной информации для прогнозирования, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

### Задачи:

В процессе изучения дисциплины «Геохимические методы поиска месторождений полезных ископаемых» студент должен приобрести теоретические знания по всем видам геохимических методов поисков, навыки самостоятельной обработки геохимической информации, интерпретации получаемых результатов и использования их для целей прогнозирования и оценки рудных, нефтяных и газовых объектов на разных стадиях геологоразведочных работ.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *С.1.Б.15 Общая геохимия, С.1.В.ОД.5 Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, С.1.В.ОД.11 Геоморфология и четвертичная геология*

Постреквизиты дисциплины: *С.2.Б.П.4 Преддипломная практика*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> технологии проведения геологоразведочных работ и исследования вещественного состава руд и минералов, роль геохимических методов в экологических исследованиях и охране окружающей среды.</p> <p><b>Уметь:</b> определить геохимический фон и уровень аномальных содержаний элементов-индикаторов и других соединений, применительно к среде опробования.</p> <p><b>Владеть:</b> основными навыками безопасного проведения геохимических исследований в полевых условиях</p>	ПК-7 готовностью применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях
<p><b>Знать:</b> понятие о геохимическом поле и методах его изучения; аналитические методы, применяемые при геохимических поисках и требованиям к ним; теоретические основы миграции химических элементов и соединение в гипергенных эндогенных процессах; понятия о геохимических ландшафтах и методике построения ландшафтно-геохимических карт; геохимические барьеры и определяющие их факторы.</p> <p><b>Уметь:</b> - определить необходимость и место конкретного вида геохимических методов и поисков в прогнозно-поисковом комплексе при</p>	ПК-10 готовностью использовать знания методов проектирования полевых и камеральных геологоразведочных работ, выполнения инженерных расчетов для выбора технических средств при их проведении

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
проектировании геологоразведочных работ; - правильно в полевых условиях провести геохимическое опробование применительно к виду и стадии работ, обработку проб; - выбрать комплекс элементов-индикаторов других соединений и методы анализа проб на эти элементы и компоненты. <b>Владеть:</b> методами определения фоновых аномальных содержаний химических элементов и соединений.	

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	11 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>
Лекции (Л)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>95,5</b> +	<b>95,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 11 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	2	-	-	-	2
2	Общие принципы геохимических методов поиска	5	1	-	-	4
3	Виды и формы существования элементов	4	-	-	-	4
4	Миграция элементов во времени и пространстве	4	-	-	-	4
5	Гипергенная миграция элементов	4	-	-	-	4
6	Учения о геохимических ландшафтах	4	-	-	-	4
7	Миграция элементов в эндогенных процессах	4	-	-	-	4
8	Потоки рассеяния месторождений	4	-	-	-	4
9	Вторичные ореолы рассеяния	5	1	-	-	4
10	Первичные ореолы рудных месторождений	5	1	-	-	4
11	Литохимические поиски рудных	5	1	-	-	4

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	месторождений					
12	Гидрохимические методы поисков	8	-	-	-	8
13	Биогеохимические методы поисков	8	-	-	-	8
14	Атомохимические методы поисков	8	-	-	-	8
15	Геохимические поиски нефтяных и газовых месторождений	13	1	-	2	10
16	Методы анализа геохимических проб	12	-	-	2	10
17	Основы математической обработки геохимической информации	13	1	-	2	10
	Итого:	108	6	-	6	96
	Всего:	108	6	-	6	96

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**1. Введение.** Учение о геохимических поисках месторождений полезных ископаемых как самостоятельный раздел геологических наук. Роль и место геохимических методов на стадиях единого геологоразведочного процесса. Содержание курса и его связь со смежными дисциплинами. Роль Н.И. Сафронова, А.П. Соловова, В.А. Соколова и других русских ученых в создании геохимических методов поисков. Широкое применение геохимических методов поисков в России и за рубежом. Выдающиеся открытия, сделанные с помощью этих методов.

**2. Общие принципы геохимических методов поиска.** Закон В.И. Вернадского о всеобщем рассеянии химических элементов. Кларки элементов в геосферах, Кларки концентрации. Миграция элементов в земной коре. Схемы геохимического цикла. Взаимосвязанность процессов концентрации и рассеяния элементов, внутренние и внешние факторы миграции. Многообразие форм нахождения химических элементов в природе. Преобладание рассеянного состояния над концентрированным состоянием элементов. Понятие о геохимическом поле. Аксиоматические понятия о местном геохимическом поле, о «явных» и слабых геохимических аномалиях. Показатель контрастности слабых аномалий. Месторождение полезного ископаемого как частный случай геохимической аномалии. Первичный ореол месторождения. Временный геолого-экономический смысл границы между рудным телом и его первичным ореолом. Гипергенное поле рассеяния. Вторичные ореолы и потоки рассеяния месторождений полезных ископаемых в геосферах. Поисково-разведочное значение первичных ореолов, вторичных ореолов и потоков рассеяния. Геохимические съемки - литохимические, гидрохимические, атмохимические (газовые) и биогеохимические. Наземные, воздушные и подземные съемки. Геохимическое опробование - точечное и непрерывное, с отбором проб и без проботбора. Штуфные, точечные, пунктирные, линейные, бороздовые и валовые пробы. Пешеходные, автомобильные и аэросъемки. Скважинные исследования и геохимический картаж, глубинные и шпуровые съемки. Региональные, поисковые, детальные и разведочные геохимические съемки. Требования к плотности сети наблюдения, определяющие масштаб съемок. Масштабы геохимических съемок, принятые в России. Геологическая карта как основа прогноза. Направленность поисковых геохимических съемок к обнаружению признаков реальной перспективности территории. Параметры геохимического поля. Критерии выделения слабых аномалий. Эффективные размеры аномалий. Показатель площадной продуктивности геохимической аномалии  $P$  (м<sup>2</sup>%), его независимость от масштаба съемки для конкретных объектов и достаточно больших фиксированных территорий. Пропорциональность количественных показателей гипергенных, геохимических аномалий своему коренному оруденению. Взаимосвязанность и взаимообусловленность возникновения геохимических аномалий, вторичных ореолов и потоков рассеяния в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере. Последовательность этих связей и преимущества литохимического метода поисков. Области эффективного применения гидрохимического и биогеохимического методов поисков. Атмохимические (газовые) съемки, перспективы их расширенного применения.

**3. Виды и формы существования элементов.** Повсеместное распространение элементов. Основной закон геохимии и его выражение. Химический состав земной коры. Кларки элементов. Геохимический фон и его отличие от Кларка. Многообразие видов и форм существования элементов. Минеральный и безминеральный, рассеянный и концентрированный виды существования элементов. Различные формы безминерального состояния элементов: в литосфере – твердые растворы (изоморфные и псевдорастворы), растворы во внутрикристаллических жидких и газообразных включениях, растворы в паровых водах, сорбированная форма на поверхности коллоидов; в гидросфере – механические взвеси, органические и минеральные коллоиды, истинные растворы; в атмосфере – газы, пары, аэрозоли; в биосфере – органические кислоты, металлоорганические соединения, коллоиды, сорбаты на поверхности коллоидов. Рассеянное состояние элементов: первично-конституционное рассеяние и необходимость его изучения, вторичное наложенное рассеяние, рассеяние смешанного происхождения, аномальное площадное и локальное распределение элементов. Соотношение рассеянного и концентрированного состояний для различных элементов. Преобладание рассеянного состояния над концентрированным для различных элементов. Горные породы как потенциальные источники минерального сырья. Кларки концентрации. Геолого-экономическое понятие о месторождениях полезных ископаемых.

**4. Миграция элементов во времени и пространстве.** Основные направления миграции элементов – рассеяние и концентрация. Внутренние и внешние факторы миграции. Внутренние

факторы миграции: валентность, радиус атома, ионный потенциал, энергия связи кристаллической решетки, растворимость, радиоактивные свойства. Относительная распространенность элементов на основании периодического закона. Энергетические источники геологических и геохимических процессов, энергия тяготения (перемещения), космическая энергия, энергия радиоактивного распада. Внешние факторы миграции: тектонические движения, градиент давления, температура, концентрация элементов в расплавах и растворах, степень ионизации расплавов и растворов, концентрация водородных ионов (рН среды), окислительно-восстановительный потенциал (Еh среды), биохимические факторы, гравитационное притяжение и др. Факторы, стимулирующие и задерживающие миграцию. Геохимические барьеры. Взаимодействие внутренних и внешних факторов миграции как важнейший закон геохимии, управляющий реальной миграцией химических элементов. Понятие о парагенезисах химических элементов. Парагенезисы в состоянии рассеяния и концентрации, их взаимосвязи. Причины возникновения парагенезисов. Геохимические классификации элементов А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого, В.М. Гольдимида. Связь ассоциаций элементов с основными типами горных пород. Парагенезисы элементов широкого рассеяния. Парагенезисы радиоактивных и редких элементов. Радиоактивные ряды. Изотопы как один из видов парагенезиса, использование изотопов при геологических исследованиях. Геохимические поисковые критерии и признаки. Положительные и отрицательные критерии. Понятие о геохимическом спектре месторождения. Прямые и косвенные геохимические поисковые признаки. Элементы-индикаторы. Элементы-спутники. Элементы-примеси.

**5. Гипергенная миграция элементов.** Гипергенная миграция химических элементов и ее масштабы. Основные факторы гипергенезиса. Рассеяние и концентрация вещества в зоне гипергенезиса. Процессы выветривания и рыхлых отложений. Фактор биогенной аккумуляции элементов в верхних горизонтах почв. Миграция элементов в почвенном профиле. Иллювиальный горизонт. Миграционная способность химических элементов. Активные и неактивные, воздушные и водные мигранты. Коэффициент водной миграции элемента.

**6. Учения о геохимических ландшафтах.** Понятие об элементарном ландшафте. Морфология элементарного ландшафта. Типы элементарных ландшафтов по условиям гипергенной миграции элементов и их значение при геохимических поисках. Автономные, подчиненные, сопряженные ландшафты. Геохимический ландшафт. Геохимическая классификация ландшафтов А.И. Перельмана. Карты геохимических ландшафтов. Районирование территории России по условиям гипергенной миграции элементов (по А.И. Перельману и Ю.В. Шаркову). Особенности проведения поисков в различных ландшафтно-геохимических провинциях.

**7. Миграция элементов в эндогенных процессах.** Типы гипергенной зональности и их причины. Пульсационная зональность и зональность отложения. Типы эндогенных ореолов собственно магматических месторождений. Типы эндогенных ореолов постмагматических месторождений. Диффузионные, инфильтрационные и диффузионно-инфильтрационные ореолы. Закономерности формирования инфильтрационных ореолов. Фильтрационный эффект. Коэффициент фильтрации. Коэффициент поглощения вещества твердой фазой. Закономерности формирования диффузионных ореолов. Параметр рассеяния. Коэффициент диффузии. Параметр поглощения. О фазах и формах элементов, образующих ореол. Стадийность формирования ореолов. Морфология и размеры эндогенных ореолов. Сопоставление эндогенных ореолов химических элементов с ореолами околорудно-измененных пород. Горизонтальная и вертикальная зональность эндогенных ореолов. Обобщенный ряд вертикальной зональности элементов. Значение вертикальной зональности для определения уровней геохимических аномалий.

**8. Потoki рассеяния месторождений.** Ежегодный слой денудации. Сравнительная роль твердого и растворимого стока с суши. Идеальный поток рассеяния в русле 1-го порядка. Продуктивность потока рассеяния, графики содержания металла и продуктивность потока рассеяния вдоль русла. Зависимость содержания металла в потоке рассеяния от положения рудного объекта в бассейне водосбора и недостаточность сведений о них для оценки масштаба коренного оруденения. Русло реки как временный базис денудации, преобладание в составе аллювия материала ближайших склонов. Общая продуктивность месторождения – сумма продуктивностей смежных русел, дренирующих рудное поле. Оценка прогнозных ресурсов металлов по категории РЗ как критерий перехода к следующей стадии работ.

**9. Вторичные ореолы рассеяния.** Стадии выветривания горных пород и профиль рыхлых образований. Генетическая классификация рыхлых образований и отложений. Подвижное

(динамическое) равновесие между выветриванием и денудацией. Время элювиоделювиального выветривания. Классификация вторичных ореолов рассеяния по фазе, генезису и признаку доступности для обнаружения. Вторичные остаточные ореолы рассеяния в современных аллювио-делювиальных образованиях и древней коре выветривания и наложенные ореолы рассеяния в аллохтонных отложениях. Характеристика важнейших типов вторичных ореолов рассеяния. Механический ореол рассеяния. Параметры остаточного ореола. Изменение параметров ореола рассеяния в вертикальном разрезе рыхлых образований. Взаимоотношения между идеальными и реальными ореолами, коэффициент остаточной продукции  $k$  и его зависимость от местных ландшафтно-геохимических условий. Методы подсчета площадной продуктивности вторичных ореолов рассеяния. Оценка прогнозных ресурсов рудных объектов по категориям P2 и P1. Ореол рассеяния мощного рудного тела. Смещение ореола на склоне и по восстанию рудного тела. Условия перехода остаточных ореолов рассеяния в погребенное состояние на горных склонах. Солевой ореол рассеяния сульфидного месторождения. Закрепление солевого ореола. Роль климатических условий. Наложенные литохимические ореолы рассеяния. Диффузия в горизонтально-слоистой среде при наличии раздела земля-воздух. Испарительная, сорбционная и биогенная аккумуляция рудных элементов у поверхности. Методы усиления слабых аномалий, скрытых за уровнем природных и технических помех. Зависимость контрастности наложенных ореолов от масштаба коренного оруденения, литологического состава и мощности перекрывающих отложений.

**10. Первичные ореолы рудных месторождений.** Поиски слепых рудных тел по их первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений. Первичные ореолы эндогенных и экзогенных месторождений, элементы-спутники. Ореол магматогенного месторождения. Роль процессов инфильтрации и диффузии при гидротермальном рудообразовании. Ряды зонального отложения элементов типоморфного комплекса и методы их определения. Миграционная способность элементов. Роль легколетучих элементов, надрудные ореолы ртути и йода. Модель эндогенного оруденения. Определение уровня эрозийного среза рудопроявлений по их вторичным ореолам или по окисленным рудам. Прогноз оруденения на глубину. Оценка слепых рудных тел по их надрудным первичным ореолам.

**11. Литохимические поиски рудных месторождений.** Литохимические исследования при геологическом картировании: литохимические поиски по открытым вторичным ореолам рассеяния в элювиально-делювиальных отложениях и почвах (металлометрическая съемка); литохимические поиски по потокам рассеяния в аллювиальных и пролювиальных отложениях; литохимические поиски по первичным ореолам в коренных породах; глубинные литохимические поиски по погребенным первичным и вторичным ореолам. Литохимические исследования при геологическом картировании. Задачи, решаемые геохимическими исследованиями при геологической съемке в областях развития изверженных, осадочных метаморфических пород. Методика отбора, обработки проб и результатов измерений. Литохимические поиски по открытым вторичным остаточным ореолам рассеяния в элювиально-делювиальных образованиях и почвах (металлометрическая съемка). Сущность метода. Условия применения. Рекогносцировочные, поисковые и детальные съемки, их задачи, масштабы и особенности поведения. Плотность поисковой сети. Состав опытных работ. Отбор проб и документация пробоотбора. Обработка проб. Требования к анализу проб. Контроль и точность работ, расчет ошибок (общие для всех геохимических поисков). Изображение результатов анализов: построение литохимических карт, планов и профилей. Интерпретация результатов работ и оценка аномалий. Определение мест заложения выработок с учетом смещения центра ореола на склоне, длины и ширины рудного тела, определенных по параметрам ореола. Литохимические поиски по потокам рассеяния в аллювиальных и пролювиальных отложениях. Характеристика потока рассеяния. Взаимоотношение ореола и потока рассеяния. Сущность метода. Условия применения. Рекогносцировочные и поисковые съемки, их задачи, масштабы и особенности проведения. Плотность поисковой сети. Программа опытных работ. Отбор проб и документация пробоотбора. Требования к анализу проб. Контроль и точность проб. Изображение результатов анализа. Интерпретация результатов поисков и оценка потоков рассеяния. Литохимические поиски по первичным ореолам в коренных породах. Сущность метода. Условия применения. Поисковые, детальные разведочно-эксплуатационные исследования, их задачи, масштабы и особенности проведения. Состав опытных работ, необходимость изучения вертикальной зональности эталонных месторождений и рудных тел района, разработка критериев диагностики уровня геохимической аномалии. Методика отбора проб из коренных обнажений, горных выработок и керна скважин. Обработка проб и требования к анализу. Значение мышьяка,

сурьмы, ртути и других элементов как индикаторов надрудных зон ореолов при поисках скрытого оруденения. Контроль и точность проводимых работ. Построение литогеохимических карт и разрезов. Выявление и изучение вертикальной и горизонтальной зональности рудных тел и их первичных ореолов. Интерпретация результатов и оценка аномалий. Глубинные литохимические поиски по погребенным вторичным и первичным ореолам. Место глубинных поисков в общем ряду литохимических методов. Цели и условия применения. Особенности развития вторичных ореолов рассеяния в коре выветривания и аллохтонных отложениях. Представительный горизонт опоскования и его положение в разрезе коры выветривания. Сущность метода. Задачи опытных работ. Районирование площадей по категориям трудности опоскования. Этапы проведения глубинных поисков. Выделение перспективных площадей и их полевая рекогносцировка. Подготовка выделенных площадей для проведения поисков. Составление геолого-структурных карт фундамента, карт мощностей и состава отложений. Изучение разреза коры выветривания и выяснение положения представительного горизонта. Составление карты районирования площадей по категориям трудности опоскования в генерализованных контурах на основе карты изопакит. Выбор технических средств поисков. Глубинные поиски. Выбор и обоснование поисковой сети, граничных значений аномальных содержаний. Отбор проб. Обработка проб и требования к анализу. Контроль и точность работ. Изображение результатов. Оценка аномалий и рудопроявлений. Пути совершенствования методики глубинных поисков.

**12. Гидрохимические методы поисков.** Закономерности формирования химического состава природных (подземных и поверхностных) вод. Фоновые, ореольные, рудные воды (по А.А. Бродскому), их особенности, диагностические признаки. Гидрохимические поисковые признаки. Области применения гидрохимических методов поисков. Достоинства и недостатки методов. Сущность методов. Рекогносцировочные, поисковые, детальные гидрохимические съемки. Масштабы, задачи и методы ведения поисков. Плотность сети наблюдений. Состав опытных работ. Обор проб из естественных источников подземных вод, поверхностных водоемов (рек, ручьев, болот, мочажин, озер и прудов), скважин, колодцев, шурфов и подземных горных выработок. Документация пробоотбора. Режимные наблюдения. Требования к анализу проб. Контроль и точность работ. Изображение результатов анализа. Карты общего химического состава природных вод. Карты микрокомпонентного состава вод. Интерпретация результатов. Оценка аномалий.

**13. Биогеохимические методы поисков.** Биогеохимический, геоботанический, микробиологический и почвенно-флористический методы. Биогеохимический метод поисков. Основа метода. Сущность метода. Условия применения биогеохимического метода поисков. Достоинства и недостатки. Программа опытных работ. Рекогносцировочные, поисковые и детальные биогеохимические съемки. Масштабы, задачи, плотность поисковой сети. Отбор проб. Выбор объекта опробования (вида и органа растений). Учет вегетационных колебаний содержаний элементов в растениях. Период пробоотбора. Документация пробоотбора. Обработка проб и требования к анализу. Изображение результатов и их интерпретация. Оценка аномалий. Геоботанический метод поисков. Сущность метода. Выбор поисковой сети. Методика проведения поисков. Изображение результатов и их интерпретация. Оценка аномалий. Микробиологический и почвенно-флористический методы поисков.

**14. Атомохимические методы поисков.** Газовые ореолы рудных месторождений. Поиски месторождений радиоактивных и редких металлов по газовым (атмохимическим) ореолам рассеяния. Эманионные (радоно-тороновые), актиноновые и гелиевые съемки. Рекогносцировочные, поисковые и детальные эманионные съемки. Масштабы, задачи, поисковая сеть. Отбор проб почвенного воздуха. Методика определения природы эманионных аномалий. Изображение результатов, их интерпретация. Оценка аномалий.

**15. Геохимические поиски нефтяных и газовых месторождений.** Органическая (осадочно-миграционная) теория происхождения нефти и газа как теоретическая основа геохимических методов поисков этих месторождений. Содержание органического вещества (ОВ) и углеводов (УВ) в горных породах. Состав нефтей и газовый состав атмосферы. Диффузия и эффузия УВ, масштабы этих процессов и роль геологического времени. «Кольцевые» аномалии и роль разрывных нарушений. Гидрохимические показатели нефтегазоносности. Роль геохимических методов при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений. Основные методы поисковых геохимических исследований: газовый, люминисцентнобитуминологический, бактериальный, метод окислительно-восстановительного потенциала, почвенно-геохимический, гидрохимический. Прямые

геохимические методы: составление разрезов скважин по геохимическим показателям (углеводам, железу, ванадию, меди, никелю, карбонатам, сульфатам). Косвенные геохимические методы: составление разрезов скважин по данным газового каротажа (анализу газов, поступающих в буровой раствор из вскрываемых пластов), люминесцентного каротажа (люминисценция бурового раствора). Четырехстадийное производство геохимических поисков нефти и газа (ГПНГ). Региональные геохимические съемки масштаба 1:1000000 – 1: 500000. Прогнозно-рекогносцировочные съемки масштаба 1: 200000. Поисково-оценочные съемки масштаба 1:25000 и безмасштабные работы. Примеры результатов ГПНГ.

**16. Методы анализа геохимических проб.** Общие требования к анализу, выбор определяемых элементов и точности анализа в зависимости от масштаба съемок. Эмиссионный спектральный анализ. Высокочувствительный спектральный анализ на золото. Устройство квантометров. Атомно-абсорбционный спектральный анализ, его преимущества и недостатки. Фотометры для анализа на ртуть. Рентгенорадиометрический, нейтронно –активационный и другие новейшие методы анализа. Анализы нефти и газа.

**17. Основы математической обработки геохимической информации.** Понятие о «случайном» и пространственно-упорядоченном (детерминированном) распределении содержаний элементов. Применимость статистических методов только к анализу однородных совокупностей. Статистическая обработка результатов геохимических исследований. Законы распределения случайных величин: нормальный и логнормальный. Дифференциальный (вариационный) и интегральный (накопленный) графики распределения случайных величин. Определение закона распределения. Группирование измерений при статистической обработке. Выбор ширины класса. Частота и накопленная частота. Определение наиболее вероятного среднего значения (геохимического фона) методом вариационной (дифференциальной) кривой. Определение наиболее вероятного значения измеряемой величины по графику накопленных частот (интегральной кривой). Стандартное отклонение и стандартный множитель как мера изменчивости распределения измеряемой величины и ее отклонения от среднего значения. Исключение аномальных членов выборки. Определение статистических параметров распределения случайной величины при ограниченном числе членов выборки (метод среднего арифметического). Определение границ геохимических аномалий. Понятие о явных и слабых геохимических аномалиях. Изменчивость распределения случайных величин, коэффициент вариации, вариационный размах. Определение корреляционных связей между измеряемыми величинами. Коэффициент выборочной корреляции. Ранговая корреляция. Уравнение регрессии. Количественные показатели, используемые при изучении и оценке геохимических аномалий. Пространственные характеристики ореола (длина, ширина, коэффициент сжатия, элементы залегания). Коэффициент концентрации. Параметрические и непараметрические показатели. Показатель контрастности ореолов. Градиент концентрации. Линейная продуктивность (м ‰, площадная продуктивность (м 2‰) ореолов. Запасы элементов в ореоле для слоя 1 м (т). Ориентировочные запасы металлов в ореоле и эквивалентном рудном теле. Оценка местного коэффициента пропорциональности (к) между количеством металла в остаточном ореоле рассеяния и в коренном оруденении. Эквивалентная мощность рудного тела и вероятное минимальное содержание в нем металла. Палетки Дубова. Определение местных значений коэффициента рассеяния  $\sigma$  «по методу трех уровней». Использование отношений частных и средних содержаний, линейных и площадных продуктивностей пар элементов для изучения зональности и определения относительной глубины эрозионного среза рудных тел и их ореолов (уровней геохимических аномалий). Коэффициент корреляции как возможный показатель эрозионного среза.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	15	Примеры проведения геохимических поисков нефтяных и газовых месторождений	2
2	16	Лабораторные методы исследования геохимических проб	2
3	17	Математическая обработка результатов геохимических поисков	2
		Итого:	6

#### 4.4 Контрольная работа (11 семестр)

*Примерные темы контрольной работы:*

1. Первичные ореолы;
2. Вторичные ореолы;
3. Геохимические барьеры;
4. Внутренние факторы миграции элементов;
5. Гидрохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.

#### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 5.1 Основная литература

1. Пospelова, О. А. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Пospelова. – Ставрополь: СтГАУ, 2013. – 60 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514088>
2. Черняхов В.Б. Геохимические ореолы медноколчеданных месторождений Оренбургского Урала [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 21.05.02 Прикладная геология / В. Б. Черняхов, Е.Г. Щеглова. - Оренбург: Университет, 2015. - Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/site\\_new/find-book](http://artlib.osu.ru/site_new/find-book)

##### 5.2 Дополнительная литература

1. Матвеев, А. А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / А.А. Матвеев, А. П. Соловов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Москва : КДУ, 2011. - 564 с.
2. Черняхов В.Б. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] / В.Б. Черняхов. - Оренбург: ОГУ, 2012. - Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/site\\_new/find-book](http://artlib.osu.ru/site_new/find-book)

##### 5.3 Периодические издания

1. Геология и разведка.
2. Геология нефти и газа.
3. Геохимия.
4. Руды и металлы.

##### 5.4 Интернет-ресурсы

[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) - электронные издания по дисциплине  
<http://e.lanbook.com/> - электронные издания по дисциплине  
<http://rucont.ru/> - электронные издания по дисциплине  
<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Инженерная геология»;  
<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Твердые горючие ископаемые. Систематика, происхождение, свойства»

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).
3. Система автоматизированного проектирования Autocad: Электронные лицензии для образовательных целей доступны бесплатно после регистрации аккаунта преподавателя/студента. Режим доступа: <https://www.autodesk.com/education/free-software/featured>
4. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2018]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ \\fileserv1\!CONSULT\cons.exe

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитории 3146, 3225, 3224).

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (аудитории 3146, 3225, 3224).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ (аудитория 3224).

### ***К рабочей программе прилагаются:***

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;

Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / Т.Н. Полякова. – Воронеж: ВГУ, 2015. – 42 с.