

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ЛИН СО РАН)**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор**  **А.П. Федотов**

**« 1 »** *сентября* **2020 г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Индекс дисциплины по УП: **Б1.В.ОД.2**

Наименование дисциплины (модуля): **«Геохимия и геохимические методы  
поисков полезных ископаемых»**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре:  
**05.06.01. Науки о Земле**

Научная специальность: **25.00.09 Геохимия, геохимические методы  
поисков полезных ископаемых**

Форма обучения: **очная**

Иркутск, 2020

## Содержание

1 Цель и задачи дисциплины (модуля)	3
2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5 Содержание дисциплины (модуля)	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	5
5.2 Разделы и темы дисциплин (модуля) и виды занятий	7
6 Темы практических занятий	8
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
7.1 Литература	10
7.2 Программное обеспечение	13
7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	13
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
9 Образовательные технологии	15
10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)	15
11 Оценочные средства	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А	16
ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЙ	21

### **1 Цели дисциплины (модуля):**

Формирование у аспирантов знаний о

- геохимической закономерности распределения химических элементов в различных природных обстановках: космической, Солнечной системе, геосферах Земли;

- геохимическом круговороте химических элементов,

- способах определения геохимического состава различных геологических и биологических объектов,

и умений планирования геохимического эксперимента и анализа полученного блока геохимических данных.

### **Задачи дисциплины:**

- изложить основные принципы распространенности, распределения, миграции химических элементов и их изотопов в геосферах Земли и других образований Вселенной; влияния геологических процессов на рассеивание/концентрирование отдельных химических элементов; формирования рудных месторождений и методов их поиска;

- дать представление о физических и химических закономерностях поведения элементов в геологических оболочках Земли; об использовании изотопного фракционирования для задач прикладной геохимии и геохронологии;

- ознакомить с современными физическими и химическими методами определения элементов в различных геосферах, научить анализировать и использовать геохимические данные для решения экологических проблем при выявлении техногенных геохимических аномалий.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Программа дисциплины (модуля) «Геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых» является обязательной для вариативной части программы подготовки аспирантов по научной специальности 25.00.09 Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Дисциплина дает аспирантам базовые сведения о геохимии и геохимических методах поисков полезных ископаемых, включая знания: 1) о распространённости химических элементов в Солнечной системе, в различных геосферах Земли, 2) о путях миграции химических элементов между различными геосистемами, 3) о физических и химических закономерностях поведения химических элементов в геологических и техногенных средах, ведущих к их концентрированию или рассеянию, формированию горных пород и минералов, 4) о месторождениях полезных ископаемых в горных породах, рудах, минералах, почвах, живых организмах, техногенных системах. Дисциплина направлена на ознакомление с широким спектром современных физических и физико-химических методов определения содержания и состояния элементов в минеральном, жидком, газообразном и живом веществе. Аспиранты должны знать основные принципы геохимии, термины дисциплины, представлять химические процессы, протекающие в различных геосферах Земли, владеть навыками рекомендуемых методик анализа для определения элементов в различных средах, анализировать и использовать геохимические данные при разработке природоохранных мероприятий и технологий в области охраны окружающей среды.

Дисциплина «Геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых» тесно связана с такими учебными дисциплинами как «Общая и региональная геология», «Экологическая геохимия», «Промышленная экология», «Химия окружающей среды».

### **3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины «Геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых» направлен на формирование следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

УК-1, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3, готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1, способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-2, готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

ПК-1, способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований объектов геосистем Земли и происходящих в них процессов, обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в различных областях исследований специальности Геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых;

ПК-2, готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в области оценки, расчета и прогноза геохимических характеристик геологических объектов суши, рациональному использованию ресурсов полезных ископаемых, в том числе предупреждению опасных техногенных явлений при обеспечении безопасности жизнедеятельности населения на объектах разведки, эксплуатации и добычи полезных ископаемых;

ПК-3, способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в различных областях исследований специальности Геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

***Знать:***

- цели и задачи геохимии, свойства химических элементов, их распределение и миграции в различных геосферах Земли;
- геохимическую классификацию химических элементов;
- закономерности поведения химических элементов в геологических и техногенных средах, определяющих современный химический облик Земли;
- отличие геохимического состава Земли, метеоритов, солнечного вещества и планет Солнечной системы;
- кларковый состав геосфер Земли: литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы;
- геохимию геологических процессов: магматических, метаморфических, процессов осадкообразования и выветривания;
- закономерности формирования природных и техногенных ландшафтов;
- виды миграции химических элементов;
- важнейшие биогеохимические циклы;
- геохимические аномалии и методы их диагностики;
- основные геохимические методы поиска полезных ископаемых;
- основные геохимические методы анализа окружающей среды;
- прикладное значение геохимии окружающей среды и геохимии ландшафта;
- нормативно-правовые документы, ГОСТы.

***Уметь:***

- применять теоретические знания, полученные при изучении дисциплины на практике;
- анализировать и достоверно интерпретировать данные геохимических исследований;

- анализировать взаимосвязь между живыми организмами и другими компонентами окружающей среды с геохимической точки зрения;
- использовать данные систематических наблюдений за состоянием отдельных сред для прогнозирования состояния окружающей среды и ее компонентов;
- определять геохимический фон определённой территории;
- рассчитывать направленность геохимических процессов;
- проводить геохимическое картирование и районирование;
- использовать геохимические данные для разработки природоохранных мероприятий окружающей среды;
- давать обоснованную оценку существующей или планируемой хозяйственной деятельности;
- картировать местность по степени опасного загрязнения, выработать рекомендации.

**Владеть:**

- методами геохимического исследования компонентов окружающей природной среды;
- методами обработки анализа и синтеза геохимической информации;
- навыками расчетов различных геохимических показателей;
- методами диагностики геохимических аномалий и методами расчёта направленности геохимических процессов (рассеивание, концентрирование);
- современными методиками геохимической оценки качества окружающей человека среды;
- способностью к обобщению, анализу, восприятию геохимической информации;
- способностью логически аргументированно представлять научные результаты о геохимических особенностях техногенных ландшафтов;
- навыками обсуждения путей решения экологических проблем, связанных с вмешательством в природные геохимические процессы;
- основными методами отбора образцов, химического анализа в различных объектах окружающей среды (воздух, атмосферные осадки, поверхностные, подземные воды, почва, биологический материал);
- навыками работы с современными приборами, лабораторным оборудованием, прикладными программами ПК.

**4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

Вид учебной работы		Всего часов / зачетных единиц	Курс	Курс
			2	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		94/2,62	56/1,56	38/1,06
В том числе:				
Лекции		48/1,33	28/0,78	20/0,55
Практические занятия		46/1,29	28/0,78	18/0,51
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		118/3,26	50/1,38	68/1,88
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации		118/3,26	50/1,38	68/1,88
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>		4/0,12	2/0,06	2/0,06
Общая трудоемкость	часы	216	108	108
	зачетные единицы	6	3	3

**5 Содержание дисциплины (модуля)**

**5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)**

**Тема 1 Предмет, задачи, методы геохимии.** Предмет, объект, цели, задачи, методы геохимии. Место геохимии в системе наук о Земле. основополагающие работы Ф.У. Кларка, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, А.И. Перельмана, В.М. Голдшмидта и других учёных в развитии геохимии. Основные этапы развития науки. Основные тенденции развития геохимии во второй половине XX века.

**Тема 2 Методы геохимических исследований.** Химико-аналитические, физико-химические и физические методы изучения содержания и состояния элементов в природных объектах. Значение и соотношение методов термодинамики (физической химии) и кристаллохимии (физики твёрдого тела) в геохимии. Роль физико-химического эксперимента. Математические методы обработки геохимических данных и ЭВМ-моделирования.

**Тема 3 Геохимическая классификация элементов.** Распространённость элементов и принцип классификации. Периодический закон Д.И. Менделеева, классификации элементов В.И. Вернадского, В.М. Гольдшмидта. Литофильные, халькофильные, биофильные элементы.

**Тема 4 Состояние (формы нахождения) элементов в природе.** Представления об ассоциациях химических элементов в природе, о геохимических буферных системах. Минералы и ассоциации химических элементов в природе. Рассеяние элементов в природе: термодинамические основания рассеяния, закон В.И. Вернадского, формы рассеяния элементов. Изоморфизм атомов в кристаллах: геохимическое значение, основные типы (изовалентный, гетеровалентный и др.), изоморфизм как механизм рассеяния, концентрирования и разделения элементов.

**Тема 5 Распространённость химических элементов в природе.** Космохимия – звезды, рассеянная материя, холодные тела, излучения, проблема “скрытой массы” галактик, метеориты, различия в строении и составе двух групп планет Солнечной системы. Распространённость элементов в земной коре, представление о корах планет как о геохимической системе. Строение Земли, общие закономерности распределения элементов по оболочкам Земли, сопоставление с метеоритами, Луной, Солнцем.

**Тема 6 Физико-химические основы геохимии (физическая геохимия).** Основы термодинамики природных систем. Распределение химических элементов между фазами в условиях равновесия. Закон Генри. Понятие коэффициента распределения, зависимость от температуры и давления; представление о геотермометрах и геобарометрах. Термодинамика водных растворов: формы нахождения элементов в растворах, активности и концентрации компонентов, Закон Дебая-Хюккеля, кислотно-основные и окислительно-восстановительные реакции, диаграммы Eh-pH. Представления о геохимических барьерах.

**Тема 7 Геохимия магматического процесса.** Химический состав и классификация магматических пород; распространённость элементов; закономерности изменения распространённости в зависимости от содержания кремнезема, ассоциации элементов ультраосновных, основных, кислых и щелочных пород; типы магматических рудных месторождений.

**Тема 8 Геохимия пегматитов, грейзенов и пневматолитов.** Особенности структуры и состава пегматитов в сопоставлении с составом материнских пород, типы руд, связанных с пегматитами. Ассоциация элементов грейзеновых образований, признаки высокотемпературных реакций газов с породами; роль фтора, а также хлора, бора, серы и др., типы месторождений, связанных с грейзенами.

**Тема 9 Геохимия гидротермально-метасоматических процессов.** Ассоциация элементов в гидротермально-метасоматических образованиях; сульфидная линия процесса, контактные процессы, метасоматические и автосоматические образования (пропилиты, вторичные кварциты, березиты, щелочные метасоматиты, гумбеиты, аргиллизиты, продукты доломитизации, серпентинизации ультраосновных пород, альбитизации гранитоидов и др.).

**Тема 10 Геохимия процессов выветривания и осадкообразования.** Геохимическая классификация осадочных образований Гольдшмидта, химический состав и ассоциации элементов различных типов осадочных пород, типы осадочных рудных месторождений и месторождений кор выветривания, эволюция процессов осадкообразования в истории Земли.

**Тема 11 Геохимия метаморфического процесса.** Типы метаморфических пород, соответствующие им ассоциации элементов, зависимость состава метаморфических пород от условий метаморфизма, типы рудных месторождений, связанных с метаморфическими породами.

**Тема 12 Геохимия изотопов и геохронология.** Изотопы химических элементов: разница масс атомов как причина разделения изотопов легких элементов в физических физико-химических процессах, представления о термодинамических и кинетических изотопных эффектах. Коэффициенты фракционирования, их зависимость от температуры и давления. Динамика фракционирования изотопов в закрытых и открытых системах. Стабильные и нестабильные изотопы, явление радиоактивности, радиогенные изотопы. Типы радиоактивности. Закон радиоактивного распада, понятия константы распада и периода полураспада. Принципы изотопной геохронологии. Метод изохрон.

**Тема 13 Принципы геохимических методов поисков.** Учение о геохимических поисках месторождений полезных ископаемых как самостоятельный раздел геологических наук. Понятия о геохимическом поле, местном геохимическом фоне, “явных” и слабых геохимических аномалиях; месторождение полезного ископаемого как частный случай геохимической аномалии. Гипергенное поле рассеяния; вторичные ореолы и потоки рассеяния полезных ископаемых в геосферах. Элементарные геохимические ландшафты. Коэффициенты водной миграции и талассофильности элементов, элементы с контрастной миграционной характеристикой. Типы геохимических барьеров и их роль в образовании геохимических аномалий.

**Тема 14 Литохимические, гидрохимические, атмохимические (газовые) и биогеохимические методы поисков.** Потоки рассеяния рудных месторождений. Вторичные ореолы рассеяния и первичные ореолы рудных месторождений.

**Тема 15 Биогеохимический метод поисков.** Собственно биогеохимический и геоботанический методы поисков. Коэффициент биогенного поглощения элементов, биогеохимические барьеры. Методика и техника биогеохимических съемок в закрытых районах; области эффективного применения биогеохимического метода поисков.

## 5.2 Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Темы, разделы	Всего часов	Виды занятий в часах		
			Лекции (экзамен)	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Предмет, задачи, методы геохимии	5	1	-	4
2	Методы геохимических исследований	12	3	2	7
3	Геохимическая классификация элементов	12	3	2	7
4	Состояние (формы нахождения) элементов в природе	14	3	3	8
5	Распространенность химических элементов в природе	13	3	4	6
6	Физико-химические основы геохимии (физическая геохимия)	19	3	7	9

7	Геохимия магматического процесса	13	3	4	6
8	Геохимия пегматитов, грейзенов и пневматолитов	13	5	2	6
9	Геохимия гидротермально-метасоматических процессов	14	5	3	6
10	Геохимия процессов выветривания и осадкообразования	18	4	4	9
11	Геохимия метаморфического процесса	16	3	3	10
12	Геохимия изотопов и геохронология	16	4	2	10
13	Принципы геохимических методов поисков	19	4	6	9
14	Литохимические, гидрохимические, атмосферические (газовые) и биогеохимические методы поисков	14	2	2	10
15	Биогеохимический метод поисков	14	2	2	10
16	Промежуточная аттестация (экзамен)	4	-	-	-
ВСЕГО (часы)		216	48	46	118

#### 6 Темы практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	Полевые наблюдения. Геохимическое картирование	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
2	3	Сравнительная характеристика классификаций химических элементов	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
3	4	Состояние и формы нахождения химических элементов в различных типах природного вещества	3	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
4	5	Сравнительная характеристика оболочек Земли и направленность процессов миграции химических элементов	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
5	6	Физико-химический эксперимент в решении проблем геохимии	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
6	6	Геохимические барьеры в ландшафте на примере Байкальской природной территории	3	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3

7	7	Распределение элементов между минералами, расплавом и флюидом. Перенос элементов в растворах и газах	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
8	8	Слюдяное месторождение на юге озера Байкал: методы определения элементного состава пегматитов	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
9	9	Гидротермально-метасоматические процессы Байкальской рифтовой зоны: анализ геохимических данных	3	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
10	10	Процесс выветривания, построение карт рассеивания осадочных пород водными и воздушными потоками	6	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
11	11	Процесс метаморфизации карбонатных и силикатных пород	3	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
12	12	Расчёты возраста горных пород на основе калий-аргонового, и уран-свинцового метода. Применение радиоуглеродного метода датирования	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
13	13	Методы анализа вещества. Химический изотопный анализ. Локальные методы анализа	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
14	13	Обработка первичной геохимической информации. Построение гистограмм распределения содержания химических элементов	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
15	13	Оценка фоновых и аномальных содержаний химических элементов в ландшафтных средах	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3
16	14	Литохимический и гидрохимический методы поиска полезных ископаемых, ограничения	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3

		разработок на Байкальской природной территории			
17	15	Картирование территории по результатам биогеохимических исследований на примере пос. Большие Коты	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1,2; ПК-1,2,3

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Литература

#### Основная:

1. **Алексеевко, В.А.** Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / В. А. Алексеевко, Г. В. Войткевич. – М.: Недра, 1979. – 311 с. – Режим доступа: Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН
2. **Баженова, О.К.** Геология и геохимия нефти и газа: учебник / О. К. Баженова и др. – Москва: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2012. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13049.html>
3. **Барабанов, В.Ф.** Геохимия. / В. Ф. Барабанов. – Л.: Недра, 1985. – 423 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/6814> – ЭБС «GEOKNIGA»
4. **Войткевич, Г.В.** Основы геохимии: учебное пособие для студентов геолог. специальностей вузов / Г. В. Войткевич, В. В. Закруткин. – М.: Высшая школа, 1976. – 368 с. – Режим доступа: Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН
5. Геология и геохимия нефти и газа: учебник / О. К. Баженова, Ю. К. Бурлин, Б. А. Соколов, В. Е. Хаин. – Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13049.html> – ЭБС «IPRBOOKS»
6. Геохимия окружающей среды / А. И. Ачкасов, И. Л. Башаркевич, Т. Л. Онищенко, Л. Н. Павлова, Б. А. Ревич, Ю. Е. Саэт, С. Ш. Саркисян, Р. С. Смирнова, Н. Я. Трефилова, Е. П. Янин – Недра, Москва, 1990 г. – 335 с – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/3473> – ЭБС «GEOKNIGA»
7. Геохимия окружающей среды: учебное пособие / – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. – 134 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47295.html> – ЭБС «IPRBOOKS»
8. Геохимия: Учеб. для геол. спец. вузов / А. И. Перельман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1989. – 527 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/2893> – ЭБС «GEOKNIGA»
9. **Жариков, В.А.** Основы физической геохимии / В. А. Жариков. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 548 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-osnovy-fizicheskoy-geohimii-zharikov-va-2005.pdf> – ЭБС «GEOKNIGA»
10. **Макрыгина, В.А.** Геохимия отдельных элементов: учебное пособие / В. А. Макрыгина; ред. В. С. Антипин. – Новосибирск: ГЕО, 2011. – 196 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН
11. **Мейсон, Б.** Основы геохимии / Б. Мейсон. – М.: Недра, 1971. – 307 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/10676> – ЭБС «GEOKNIGA»
12. Общая геохимия. Краткий курс: учеб. пособие/ А. И. Тугаринов. М.: Атомиздат, 1973. 288 с. – Режим доступа: – [http://irbis64plus.gpntb.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=ELGPNTB\\_FULLTEXT&P21DBN=ELGPNTB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML\\_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3ETXT=\Geology\Resource-](http://irbis64plus.gpntb.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=ELGPNTB_FULLTEXT&P21DBN=ELGPNTB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3ETXT=\Geology\Resource-)

10042\_Version-10216\_application-pdf\_0.pdf%3C.%3E&USES21ALL=1&auto\_open=1 ЭБС «Электронная библиотека ГПНТБ России»

13. **Перельман, А.И.** Геохимия ландшафта [Текст]: учебное пособие / А.И.Перельман, Н.С.Касимов: – М.: МГУ, 1999. – 610 с. – Режим доступа: [http://www.pochva.com/?content=3&book\\_id=0575](http://www.pochva.com/?content=3&book_id=0575) – ЭБС факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова

14. **Родыгина, В.Г.** Курс геохимии: учебник / В.Г. Родыгина. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 288 с.– Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/11408> – ЭБС «GEOKNIGA»

15. **Саэт, Ю.Е.** Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин, Р. С. Смирнова, И. Л. Башаркевич, Т. Л. Онищенко, Л. Н. Павлова, Н. Я. Трефилова, А. И. Ачкасов, С. Ш. Саркисян– М.: Недра, 1990. – 335 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/3473>– ЭБС «GEOKNIGA»

16. **Саэт, Ю.Е.** Геохимические поиски эндогенных месторождений бора по вторичным ореолам рассеяния / Ю. Е. Саэт, Н. Я. Игумнов, Н. И. Несвижская. – М.: Наука, 1973. – 135 с. – Режим доступа: – [http://irbis64plus.gpntb.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=ELGPNTB\\_FULLTEXT&P21DBN=ELGPNTB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML\\_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3E&USES21ALL=1&auto\\_open=1](http://irbis64plus.gpntb.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=ELGPNTB_FULLTEXT&P21DBN=ELGPNTB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3E&USES21ALL=1&auto_open=1) ЭБС «Электронная библиотека ГПНТБ России»

17. **Стерленко, З.В.** Общая геохимия: практикум / З. В. Стерленко, А. А. Рожнова. –Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 148 с – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66070.html> – ЭБС «IPR BOOKS»

18. **Титаева, Н.А.** Ядерная геохимия: учебник / Н. А. Титаева. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2000. – 336 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/5075> – ЭБС «GEOKNIGA»

19. **Хованский, А.Д.** Геохимия аквальных ландшафтов / А. Д. Хованский; отв. ред. Г. В. Войткевич –Ростов-на-Дону: Рост. ун-т, 1993. – 240 с. – Режим доступа: Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН

20. **Чертко, Н.К.** Геохимия: учебник для студентов, обучающихся по геологическим специальностям / Н. К. Чертко. – Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2008. –170 с.– Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/12723> – ЭБС «GEOKNIGA»

21. **Чертко, Н.К.** Геохимия / Н. К. Чертко. – Минск: Изд-во БГУ, 2016. – 295 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/15885> – ЭБС «GEOKNIGA»

*Дополнительная:*

1. **Holland, H.D.** Geochemistry of Earthsurface systems: from the treatise on geochemistry / Н. D. Holland, К. К. Turekian. – Amsterdam Elsevier: Academic Press, 2011. – VIII, 680 p. – Режимдоступа: БиблиотечныйфондИНЦСОРАН

2. **Алексеев, В.А.** Металлы в окружающей среде. Оценка эколого-геохимических изменений: сборник задач / В. А. Алексеев, А. В. Суворинов, Е. В. Власова. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Логос, 2014. – 216 с. – 978-5-98704-574-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51635.html>

3. **Бычинский, В.А.** Экологическая геохимия: тяжелые металлы в почвах в зоне влияния промышленного города: учебное пособие / В. А. Бычинский, Н. В. Вашукевич; ГОУ ВПО "Иркут. гос. ун-т". – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2008. – 190 с.– Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

4. **Вернадский, В.И.** Труды по геохимии / В. И.Вернадский; ред. А. А. Ярошевский; Рос. акад. наук. Комис. по разраб. науч. наследия В.И. Вернадского, Ин-т геохимии и аналит. химии им. В.И. Вернадского. – Москва: Наука, 1994. – 495 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

5. **Виноградов, А.П.** Введение в геохимию океана / А. П. Виноградов; АН СССР. Ин-т геохимии и аналит. химии. – М.: Наука, 1967. – 215 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИН СО РАН
6. **Демина Т.Я.** Геохимия: методическое руководство к лабораторному практикуму / Т. Я. Демина – Оренбург: Оренбургский Государственный Университет, 2004 г. – 42 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/400> – ЭБС «ГЕОКНИГА»
7. **Джирард, Дж.Е.** Основы химии окружающей среды / Дж. Е. Джирард; ред. В. А. Иванова. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 640 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИН СО РАН
8. **Другов, Ю.С.** Экспресс-анализ экологических проб: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 424 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН
9. **Исаев, В.П.** Геохимия природных газов нефтегазоносных бассейнов: учеб. пособие. / В.П. Исаев; Иркут.ун-т. – Иркутск, 1995. – 94 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН
10. **Козлов, В.Д.** Введение в геохимию: учебное пособие / В. Д. Козлов; Иркут. гос. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Иркутск, 2007. – 220 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН
11. **Корж, В.Д.** Геохимия элементного состава гидросферы / В. Д. Корж; Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР. – Москва: Наука, 1991. – 244 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН
12. **Крайнов, С.Р.** Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С. Р. Крайнов, Б. Н. Рыженко, В. М. Швец; ред. Н. П. Лаверов; Рос. акад. наук. Ин-т геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского. – Москва: Наука, 2004. – 680 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН
13. **Птицын, А.Б.** Теоретическая геохимия / А. Б. Птицын; ред. И. Д. Рябчиков; Ин-т природ. ресурсов, экологии и криологии СО РАН. – Новосибирск: ГЕО, 2006. – 182 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН
14. **Туркина, О.М.** Лекции по геохимии мантии и континентальной коры: учебное пособие / О. М. Туркина; Новосиб. гос. ун-т, Геолого-геофиз. фак. Каф. минералогии и петрографии. – Новосибирск: [б. и.], 2008. – 150 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН
15. **Чертко, Н.К.** Геохимия ландшафта. Учебное пособие. 2-е изд. / Н. К. Чертко, Н. В. Ковальчик, В. С. Хомич, А. А. Карпиченко, П. В. Жумарь, Т. А. Тимофеева. – Минск: БГУ, 2011 г. – 303 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/12722> – ЭБС «ГЕОКНИГА»

*б) Периодические издания:*

1. AAPG Bulletin
2. Canadian Journal of Earth Sciences
3. Chemical Geology
4. Clays and Clay Minerals
5. Contributions to Mineralogy and Petrology
6. Earth Science
7. Elements
8. Environmental & Engineering Geoscience
9. Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis
10. Geochemistry International
11. Geological Magazine
12. Geosphere
13. Journal of Sedimentary Research
14. Journal of the Geological Society

15. Lithosphere
16. Marine Geology
17. Modern Geology
18. Petroleum Geoscience
19. Reviews in Mineralogy and Geochemistry
20. Вестник Отделения наук о Земле РАН
21. Геология рудных месторождений
22. Геохимия
23. Геохимия и геофизика
24. Доклады академии наук
25. Записки Российского минералогического общества
26. Известия РАН. Серия геологическая
27. История наук о Земле
28. Криосфера Земли
29. Литология и полезные ископаемые
30. Науки о Земле
31. Почвоведение
32. Прикладная геохимия
33. Региональная геология и металлогения
34. Сибирский экологический журнал
35. Тихоокеанская геология

## 7.2 Программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. OpenOffice (Бесплатное программное обеспечение, OpenOffice.org)
3. Microsoft Windows
4. Adobe Acrobat Pro
5. Dr. Web Corporate Anti-Virus
6. Kaspersky Anti-Virus
7. Corel Draw
8. GIMP (Бесплатное программное обеспечение, gimp.org/)
9. Программная среда R (Бесплатное программное обеспечение, r-project.org)
10. Программная среда Python (Бесплатное программное обеспечение, python.org)
11. Internet Explorer (Бесплатное программное обеспечение, интегрированный компонент в операционную систему [www.microsoft.com/windows/internet-explorer/default.aspx](http://www.microsoft.com/windows/internet-explorer/default.aspx))
12. Google Chrome (Бесплатное программное обеспечение, [google.com/chrome](http://google.com/chrome))
13. Mozilla Firefox (Бесплатное программное обеспечение, [mozilla.org](http://mozilla.org))
14. Opera (Бесплатное программное обеспечение, [opera.com](http://opera.com))
15. Yandex browser (Бесплатное программное обеспечение, [browser.yandex.ru](http://browser.yandex.ru))

## 7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.bookre.org>– электронная библиотека рунета, поиск журналов и книг;
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>– научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций;
3. <http://www.iprbookshop.ru>– ресурс для расширения образовательных возможностей студентов высших и средне-специальных учебных заведений (институтов, университетов, академий, техникумов, колледжей), преподавателей, аспирантов и специалистов в разных сферах;

4. <http://geol.irk.ru/baikal/>– сайт ФГБУ «Росгеолфонд», посвящён мониторингу Байкальской природной территории во исполнение федерального закона от 1 мая 1999 г. N 94-ФЗ «Об охране озера Байкал» и содержит в том числе информацию по гидрологии, метеорологии, гидрохимии и экологии Байкала и прилегающей территории;
5. <http://library.isu.ru/ru>– электронная библиотека ИГУ;
6. [geo.web.ru](http://geo.web.ru)– Геовикипедия «Все о геологии», неофициальный сервер геологического факультета МГУ, содержит разнообразные учебные, научные и справочные материалы по геологии и смежным областям (горному делу, добыче полезных ископаемых, океанологии, вулканологии, планетологии и др.);
7. [window.edu.ru](http://window.edu.ru) – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования;
8. [www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru) – Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию ООО «Геоинформмарк», Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Федеральное агентство по недропользованию; подготовка, издание и распространение научно-технической литературы по вопросам геологии и недропользования (поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, техника и технология геолого-разведочных работ, экономика и управление в минерально-сырьевом секторе, добыча и переработка минерального сырья, правовые основы недропользования);
9. [www.Earth-Pages.com](http://www.Earth-Pages.com) – сайт сообщества Wiley-Blackwell, посвященный наукам о Земле;
10. [www.lithology.ru](http://www.lithology.ru) – «Литоология.РФ: литология академическая, прикладная и прочая», материалы по литологии;
11. [www.jurassic.lgb.ru](http://www.jurassic.lgb.ru) – сайт посвящён геологии и палеонтологии юрского периода и мезозоя в целом. Последние новости, история, информация об исследователях, изучающих мезозой, интересные ссылки, статьи и книги в электронном виде и многое другое;
12. <http://gt.crust.irk.ru/jour/index> – электронный журнал «Геодинамика и Тектонофизика», выпускается Институтом земной коры СО РАН;
13. <http://www.geokniga.org/> – геологический портал «GeoKniga», бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов и просто интересующихся проблемой людей; можно бесплатно и без регистрации скачать книги по геологии, геологические карты, а также много специализированных материалов по геологии, палеонтологии, геохимии, минералогии, полезным ископаемым, рудной геологии и прочим смежным предметам
14. <http://fegi.ru/elibrary/> – электронная библиотека Дальневосточного геологического института ДВО РАН содержит находящиеся в открытом доступе монографии, статьи и тезисы докладов, научно-популярные статьи, авторефераты диссертаций, материалы конференций, путеводители полевых экскурсий, учебные пособия по тематике деятельности института
15. <http://www.ifz.ru/journals/hes/> – журнал «История наук о Земле» – международный научный рецензируемый журнал, освещающий широкий круг вопросов истории наук о Земле – геофизики, геологии, геохимии, рудного дела, географии и др., ориентирован на сотрудничество российских и зарубежных ученых. Рассматривается история развития теоретических основ различных направлений исследований и практического применения научных достижений при проведении изыскательских работ.
16. [www.mindat.org](http://www.mindat.org)– самая обширная база данных по минералогии содержит сведения по минералам, коллекциям минералов, месторождениям и пр.
17. [portal.onegeology.org](http://portal.onegeology.org) – сайт предлагает интерактивную геологическую карту мира с возможностью ее расширения посредством разнообразных слоев (литологические

показатели, возраст горных пород и т.п.). Данные доступны на английском и французском языках

18. [opengeodata.ru](http://opengeodata.ru) – каталог ссылок на информацию геологического, геофизического, гидрогеологического, метеорологического и др. содержания, которую можно найти в Интернете, а также ссылки на бесплатный софт для геологической отрасли

19. [www.bgs.ac.uk](http://www.bgs.ac.uk) – бесплатный сервис British Geological Survey, предлагающий доступ к картам, фотографиям, сканам, публикациям с 1835 и другой информации

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение института, необходимое для реализации программы включает в себя:

- Конференц-залы, помещения Пресноводного аквариумного комплекса (УНУ ПАК) и ЦКП «Ультрамикроанализ», аккредитованная лаборатория гидрохимии и химии атмосферы (аттестат аккредитации Госстандарта России № РОСС RU. 0001. 513855 от 1 февраля 2012 г.), помещение №329;

- Мультимедийные установки, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудование Пресноводного аквариумного комплекса (УНУ ПАК) и ЦКП «Ультрамикроанализ», комплекты мелкого аналитического оборудования (весы, рН-метры, роторный испаритель, центрифуги, автоматические пипетки).

## **9 Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются следующие формы проведения занятий.

*Стандартные методы обучения:*

- Лекция;
- Видео-лекция;
- Дискуссия, круглый стол;
- Практические занятия;
- Самостоятельная работа;
- Консультации специалистов.

*Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:*

- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление научно-исследовательских работ с использованием специализированных программных сред.

## **10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)**

Реализацию образовательного процесса по программе дисциплины обеспечивает директор Института, д.г.-м.н. Андрей Петрович Федотов.

Разработчик программы: д.г.-м.н. А.П. Федотов

## **11 Оценочные средства**

Оценочные средства представлены в Приложении к рабочей программе дисциплины в виде фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по освоению дисциплины.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

«Геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых»

### ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 05.06.01 Науки о Земле по научной специальности 25.00.09

Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

#### 1 Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ПК-1	способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований объектов геосистем Земли и происходящих в них процессов, обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в различных областях исследований специальности Геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых
ПК-2	готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в области оценки, расчета и прогноза геохимических характеристик геологических объектов суши, рациональному использованию ресурсов полезных ископаемых, в том числе предупреждению опасных техногенных явлений при обеспечении безопасности жизнедеятельности населения на объектах разведки, эксплуатации и добычи полезных ископаемых
ПК-3	способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в различных областях исследований специальности Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях

## 2 Программа оценивания контролируемой компетенции

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Предмет, задачи, методы геохимии	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
2	Методы геохимических исследований	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
3	Геохимическая классификация элементов	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
4	Состояние (формы нахождения) элементов в природе	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
5	Распространенность химических элементов в природе	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
6	Физико-химические основы геохимии (физическая геохимия)	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
7	Геохимия магматического процесса	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
8	Геохимия пегматитов, грейзенов и пневматолитов	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
9	Геохимия гидротермально-метасоматических процессов	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
10	Геохимия процессов выветривания и осадкообразования	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
11	Геохимия метаморфического процесса	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
12	Геохимия изотопов и геохронология	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
13	Принципы геохимических методов поисков	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
14	Литохимические, гидрохимические, атмосферические (газовые) и биогеохимические методы поисков	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет
15	Биогеохимический метод поисков	УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3	Контрольные вопросы, зачет

## 3 Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится для оценки степени усвоения аспирантами учебных материалов, обозначенных в рабочей программе, и контроля СРС. Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенций (УК-1, 3; ОПК-1, 2; ПК-1, 2, 3). Текущий контроль осуществляется в виде систематической проверки знаний и навыков аспирантов. Для этого используется устный опрос.

### Контрольные вопросы для текущей аттестации:

1. Определение геохимии. Её объекты, задачи, методы, связь с другими науками.
2. История геохимии. Работы Д.И.Менделеева, В.И. Вернадского и В.М. Гольдшмидта.
3. Строения ядер. Радиоактивность.
4. Строение электронных оболочек атомов.
5. Периодичность геохимических свойств (размеры и др.) элементов в таблице

Д.И.Менделеева.

6. Кислотно-щелочные свойства химических элементов.
7. Геохимическая классификация химических элементов.
8. Теория большого взрыва в эволюции Вселенной. Первичное вещество. Эволюция звезд.
9. Происхождение химических элементов.
10. Закономерности космической распространенности элементов. Форма нахождения химических элементов в космосе.
11. Происхождение и строение Солнечной системы.
12. Луна, её строение, происхождение, геохимические особенности. Метеориты.
13. Главные закономерности фракционирования изотопов. Способы оценки фракционирования изотопов.
14. Уран-свинцовый, калий-аргоновый метод измерения абсолютного возраста. Радиоуглеродный метод датирования
15. Происхождение Земли. Химический состав и свойства Земли.
16. Геохимия ядра Земли. Строение мантии. Состав верхней мантии.
17. Мантийная конвенция и тектоника плит. Мантийные флюиды.
18. Астеносфера: положение, природы, состав, геохимическая роль.
19. Строение, состав, происхождение континентальной и океанической земной коры: сходства и различия.
20. Осадочная оболочка земли: состав, мощность, геохимическая роль. Химический состав континентальной земной коры. Сравнение его с мантией, зональность.
21. Кларки элементов. Кларки концентрации и кларки рассеивания: значимость, область применения, история использования.
22. Флюиды в земной коре. Их состав, происхождение. Гранитизация земной коры.
23. Гидросфера. Состав вод океана. Геохимическая зональность вод мирового океана.
24. Геохимические особенности речных, термальных и подземных вод.
25. Геохимия атмосферы. Состав тропосферы. Состав 5 метрового приземного слоя атмосферы
26. Геохимия биосферы. Общая характеристика, химический состав. Баланс.
27. Геохимическая функция органического вещества.
28. Магма, её геохимическая характеристика. Причина разнообразия химизм магм.
29. Магматическая дифференциация. Общие представления.
30. Геохимическая особенность эффузивного магматизма.
31. Геохимия ювенильного очага и связанных с ним постмагматических процессов.
32. Геохимия гидротермальных процессов. Общие представления.
33. Геохимия экзогенных процессов. Общие представления.
34. Главные реакции химического выветривания.
35. Роль климата в процессах выветривания.
36. Роль рельефа в процессах выветривания.
37. Факторы метаморфизма, их источники, типы метаморфизма.
38. Геохимия контактового и регионального метаморфизма.
39. Закономерности распространенности химических элементов в природе.
40. Закон Ферсмана-Гольдшмидта: связь распространенности элементов со строением их атомов.
41. Различия между макро- и микроэлементами: значимость в биологических и геологических процессах. Химические элементы, имеющие наибольшие кларки в земной коре.
42. Понятия «редкие элементы» и «редкие рассеянные элементы»: различия, значимость для геохимической диагностики.
43. Геохимические классификации элементов А.Е. Ферсмана и А.И. Перельмана: сходства и различия.

44. Геохимические классификации В.И. Вернадского и В.М. Гольдшмидта: сходства и различия.
45. Важнейшие формы нахождения элементов в земной коре, в гидросфере и атмосфере.
46. Изоморфизм: роль в процессах рассеяния элементов.
47. Роль Мирового океана как ключевого звена в биосфере. Состав гидросферы.
48. Взаимодействие гидросферы с другими оболочками Земли: значимость, направленность миграционных процессов химических элементов.
49. Принципы построения классификация природных вод: значимость для геохимических исследований и процесса картирования территорий.
50. Взаимодействие атмосферы с другими оболочками Земли: значимость, направленность миграционных процессов химических элементов.
51. Границы области распространения живого вещества: типы полезных ископаемых.
52. Назовите основные химические элементы в составе живого вещества?
53. Закон Вернадского. Понятия «биогеоценоз», «биофильность», «технофильность».
54. Учение о геохимических поисках месторождений полезных ископаемых как самостоятельный раздел геологических наук.
55. Понятия о геохимическом поле, местном геохимическом фоне, «явных» и слабых геохимических аномалиях; месторождение полезного ископаемого как частный случай геохимической аномалии.
56. Гипергенное поле рассеяния; вторичные ореолы и потоки рассеяния полезных ископаемых в геосферах.
57. Элементарные геохимические ландшафты.
58. Коэффициенты водной миграции и талассофильности элементов, элементы с контрастной миграционной характеристикой.
59. Типы геохимических барьеров и их роль в образовании геохимических аномалий.
60. Литохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.
61. Гидрохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.
62. Атмохимические (газовые) методы поисков месторождений полезных ископаемых.
63. Биогеохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.
64. Потоки рассеяния рудных месторождений.
65. Вторичные ореолы рассеяния и первичные ореолы рудных месторождений.
66. Геоботанические методы поисков месторождений полезных ископаемых.
67. Коэффициент биогенного поглощения элементов, биогеохимические барьеры.
68. Методика и техника биогеохимических съемок в закрытых районах; области эффективного применения биогеохимического метода поисков

#### **Критерии оценивания:**

При оценке ответа учитывается:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на **«отлично»**, если аспирант: полно излагает изученный материал, дает правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из литературы, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на **«хорошо»**, если аспирант даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**«Удовлетворительно»** ставится, если аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает

неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или аспирант отказывается отвечать на контрольные вопросы.

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в 3 и 4 семестрах обучения и кандидатского экзамена в 5 семестре обучения.

#### **Критерии оценки:**

##### **Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета**

<b>Оценка зачета</b>	<b>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</b>
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует большую часть содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует знание меньшей части содержания тем учебной дисциплины

## ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись
31.08.2020 г.	Внесены изменения в список литературы. Добавлены источники из ЭБС Ай-Пи-Эр-Медиа (Договор № 6708/20 от 28 апреля 2020 г. Срок действия до 02 мая 2021 г.)	
30.08.2021 г.	Внесены изменения в список литературы. Добавлены источники из ЭБС Ай-Пи-Эр-Медиа (Договор № 7989/21П от 30 апреля 2021 г. Срок действия до 02 мая 2022 г.)	