

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геохимии им. А.П. Виноградова
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИГХ СО РАН)**

ПРИНЯТО

Ученым советом ИГХ СО РАН

Протокол № 7 от 20 июня 2012

Председатель Ученого совета ИГХ СО РАН

член-корреспондент РАН В.С. Шацкий

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)**

**25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков
полезных ископаемых**

Иркутск

2012 год

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ОТРАСЛИ

1.1. Ученая степень, присуждаемая при условии освоения основной профессиональной образовательной программы подготовки выпускника в аспирантуре и успешной защиты выпускной квалификационной работы (диссертации на соискание ученой степени кандидата наук) кандидат геолого-минералогических наук.

1.2. Нормативный срок освоения основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования при очной форме обучения составляет 3 года, при заочной форме обучения - 4 года.

В случае досрочного освоения основной образовательной программы подготовки аспиранта и успешной защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук аспиранту присуждается искомая степень независимо от срока обучения в аспирантуре.

1.3. **Цели аспирантуры.** Цель аспирантуры - подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации.

Целями подготовки аспиранта в соответствии с существующим законодательством являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических, методологических основ и истории науки;
- совершенствование философского мировоззрения, в том числе ориентированного на профессиональную деятельность;
- совершенствование знаний иностранного языка, в том числе для использования в профессиональной деятельности.

Выпускники аспирантуры являются научными кадрами высшей квалификации, способными самостоятельно ставить и решать научные и производственные проблемы геологической отрасли методами научных исследований.

1.4. Паспорт специальности

Шифр специальности: 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Формула специальности:

Геохимия и геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых – область знаний о распространенности химических элементов и изотопов в природе, о закономерностях их распределения в минералах, горных породах, рудных месторождениях, живом веществе, земной коре и Земле в целом, гидросфере, атмосфере и биосфере, а также во взвешенном веществе, о формах нахождения (состоянии) и поведении химических элементов и изотопов в природных и техногенных процессах, об условиях концентрирования и рассеяния элементов, формирования рудных месторождений, о выявлении и теоретической интерпретации локальных закономерностей пространственной геохимической структуры биосферы и разработке системы практических методов геохимического мониторинга окружающей среды, геохимических методов поисков, разведки и оценки месторождений полезных ископаемых, разработке принципов оценки и прогноза геохимического состояния биосферы. Значение решения научных проблем данной специальности для страны состоит в создании геохимической

карты биосферы и выявлении эмпирических закономерностей распределения рудных и экологически опасных концентраций и потоков химических элементов и изотопов с целью разработки принципов и методов прогнозирования поисков, разведки и оценки месторождений полезных ископаемых и рационального использования недр, оценки и прогнозирования состояния биосферы и ее защиты от экологически опасных последствий современной технологической деятельности человечества.

Области исследований:

1. Разработка принципов и методов оценки количества и состояния химических элементов и изотопов в природных объектах.
2. Разработка принципов и методов экспериментального физико-химического моделирования систем и процессов в условиях, близких к природным.
3. Разработка принципов и методов математической обработки геохимических данных, геохимического картирования биосферы, и математического моделирования геохимических процессов.
4. Изучение химического состава всех типов природного вещества (земной коры, глубинного вещества Земли, гидросферы, атмосферы, живого вещества, внеземного вещества) и закономерностей распространенности в них химических элементов и изотопов.
5. Изучение состояния и форм нахождения химических элементов во всех типах природного вещества.
6. Изучение закономерностей распределения химических элементов и изотопов в природных процессах.
7. Изучение закономерностей концентрирования химических элементов в геологических процессах.
8. Выявление, изучение и геологическая интерпретация ассоциаций химических элементов, характерных для продуктов геологических процессов (горных пород, рудных месторождений).
9. Экспериментальные физико-химические исследования законов образования минеральных фаз и распределения химических элементов и изотопов между ними, а также между минеральными фазами и минералообразующей средой (силикатными и другими расплавами, водными и другими флюидными фазами).
10. Экспериментальное изучение механизмов химических и биохимических реакций, контролирующих поведение химических элементов и изотопов в биосфере, а также в других природных системах.
11. Экспериментальное физико-химическое и математическое моделирование процессов массопереноса и поведения химических элементов и изотопов в системах и процессах в условиях, близких к природным.
12. Экспериментальное и теоретическое изучение закономерностей фракционирования изотопов химических элементов в процессах, моделирующих природные.
13. Изучение поведения химических элементов и изотопов в геологических процессах.
14. Изучение поведения химических элементов и изотопов в биогеохимических процессах.
15. Создание геохимической карты биосферы и оценка на ее основе параметров геохимической структуры биосферы, современных путей миграции (потоков), концентрирования и рассеяния химических элементов и изотопов в окружающей среде.

16. Разработка теории и методов изотопной геохронологии.
17. Изучение закономерностей эволюции геохимических процессов в геологической истории земной коры и биосферы, разработка геохимических аспектов прогноза будущего биосферы.
18. Разработка теории и практических приемов геохимических методов прогноза, поисков, разведки и оценки месторождений полезных ископаемых и геохимического мониторинга окружающей среды.

Отрасль наук:

- технические науки (за исследования по п.п. 1-3,18)
- химические науки (за исследования по п.п. 1-3, 5, 9-12, 16)
- физико-математические науки (за исследования по п.п. 1-3, 5, 9-12,16)
- геолого-минералогические науки (за исследования по п.п. 1-18)

2. ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 25.00.09 – ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

2.1. Основная профессиональная образовательная программа подготовки аспирантов реализуется Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН) на основании лицензии на право ведения образовательной деятельности в сфере послевузовского профессионального образования.

Образовательная программа послевузовского профессионального образования включает в себя учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практики, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии*(1).

2.2. Основная профессиональная образовательная программа послевузовского профессионального образования имеет следующую структуру:

2.3. Образовательная составляющая, включающая следующие разделы:

- Обязательные дисциплины (ОД. А.00);
- Факультативные дисциплины (ФД.А.00);

2.4. Исследовательская составляющая, включающая следующие разделы:

- Научно-исследовательская работа аспиранта (НИР.А.00);
- Кандидатские экзамены (КЭ.А.00);
- Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (ПД.А.00).

2.5. Трудоемкость освоения содержания образовательной программы послевузовского профессионального образования (по её составляющим и их разделам):

*(1) На базе образовательной программы послевузовского профессионального образования по соответствующей специальности научных работников научным руководителем совместно с аспирантом разрабатывается индивидуальный план аспиранта.

№	Наименование дисциплины	Индекс	Объем, час	Отчетность
Образовательные дисциплины		ОД.А.00	684	
1.	История и философия науки	ОД.А.01	72	канд. экзамен
2.	Иностранный язык	ОД.А.02	144	канд. экзамен
3.	Специальные дисциплины отрасли науки и научной специальности	ОД.А.03	288	
3.1	Проблема распространенности химических элементов в природе и геохимическая классификация элементов	ОД.А.03.1	72	
3.2	Физико-химические основы геохимии	ОД.А.03.2	72	
3.3	Геохимия геологических процессов	ОД.А.03.3	72	
3.4	Прикладная геохимия	ОД.А.03.4	72	
3.5	Дисциплины по выбору аспиранта	ОД.А.04	180	
	Физико-химическое моделирование рудных процессов			
	Физико-химическое моделирование эндогенных и экзогенных процессов			
4.	Факультативные дисциплины	ФД.А.00	216	
4.1	Геохимия и вещественный состав магматических и осадочных горных пород	ФД.А.01	108	
4.2	Геохимические методы основы поисков рудных месторождений	ФД.А.02	108	
Итого времени на образовательную составляющую:			900 часов	
5.	Научно-исследовательская работа, включая выполнение кандидатской диссертации	НИР.А.00	5940 часов	
5.1.	Научно-исследовательская работа (реализованная через авторские программы научных руководителей на основании индивидуальных планов работ аспирантов).	НИР.А.01		
5.2.	Подготовка кандидатской диссертации	НИР.А.02		
6.	Кандидатские экзамены	КЭ.А.00	108	
6.1	Кандидатский экзамен по иностранному языку	КЭ.А.01	36	
6.2	Кандидатский экзамен по истории и философии науки	КЭ.А.02	36	
6.3	Кандидатский экзамен по специальным дисциплинам	КЭ.А.03	36	
7.	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	ПД.А.00	540 часов	
Итого на исследовательскую составляющую			6588 часов	
Общий объем подготовки аспиранта			7488 часов	

**СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых**

1. Объект геохимии

Определение геохимии. Атомы химических элементов в природе, основные проблемы геохимии: распространенность химических элементов и распределение их в природе. Возникновение геохимии. основополагающие работы Ф.У. Кларка, В.И. Вернадского, В.М. Гольдшмидта, А.Е. Ферсмана, А.П. Виноградова и Л.В. Таусона. Основные тенденции развития геохимии во второй половине XX и начале XXI века. Место геохимии в системе наук о Земле.

2. Методы геохимических исследований (аналитическая геохимия)

Петролого-минералогические, 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 твердого тела) в геохимии. Роль физико-химического эксперимента.

Математические методы обработки геохимических данных и ЭВМ-моделирования в т.ч. по трудам И.К. Карпова А.А. Аriskина .

3. Проблема распространенности химических элементов в природе

Определение понятия распространенности элемента; способы выражения распространенности. Понятие о содержании элемента в объекте как случайной величине; вид функций распределения содержания элементов в объектах, понятие о среднем содержании и дисперсии содержаний в однородных объектах. «Случайное» (стохастическое) и пространственно упорядоченное (детерминированное) распределение элементов.

Основные формы состояния вещества во Вселенной: звезды, рассеянная материя, холодные тела, излучения, проблема «скрытой массы» галактик.

Понятие космической распространенности элементов

Распространенность элементов на Солнце. Методы оценки. Основные закономерности распространенности нуклидов в зависимости от атомного номера. Процессы нуклеосинтеза и основные типы ядерных реакций. Радиоактивные ядра. Понятие о возрасте химических элементов. Эволюция звезд и их химический состав.

Распространенность элементов в метеоритах

Минеральный (фазовый) состав метеоритов; классификация метеоритов; проблема среднего состава метеоритного вещества. Основные закономерности распространенности элементов в хондритах; сравнение метеоритной и солнечной кривых распространенности элементов – сходства и различия. .

Метеориты как геохимическая система и представление о твердой фракции первичного протопланетного вещества; закономерности его состава. Идея о фракционировании элементов в протопланетном облаке и ее физико-химические основания.

Вторичные ядерные реакции в метеоритах; космическая история метеоритов; понятие о возрасте метеоритного вещества и космическом ("экспозиционном") возрасте метеоритов.

Распространенность элементов в планетном веществе

Методы оценки. основополагающая гипотеза об аналогии химического состава твердого вещества планет и состава метеоритов. Две группы планет Солнечной системы; различия в их строении и составе.

Данные о планетах земной группы; средняя плотность планет и ее интерпретация; роль металлических ядер в сложении планет. Идея о фракционировании элементов в процессе аккреции.

Распространенность элементов в земной коре

Методы оценки среднего химического состава земной коры. Работы Ф.У. Кларка, В.И. Вернадского, И. и В. Ноддаков, В.М. Гольдшмидта, А.Е. Ферсмана, А.П. Виноградова. Современные представления о структуре земной коры; типы земной коры. Масса коры и отдельных ее структурных единиц; оценка масс различных генетических групп пород в земной коре. Работы А. Полдерварта, А.Б. Ронова, А.А. Беуса, С.Р. Тейлора. Современные оценки распространенности элементов в земной коре. Рассеяние элементов в природе. Термодинамические основания рассеяния; закон В.И. Вернадского. Формы рассеяния элементов. Основные закономерности распространенности элементов в земной коре и минералах и горных породах.

Строение Земли и других планет земного типа, состав и происхождение ядра оболочек

Геофизические данные о строении Земли. Земная кора, мантия, ядро. Способы оценки среднего состава оболочек и ядра Земли. Полиморфизм и состояние вещества в глубинных сферах Земли.

Современные данные о химическом составе мантии Земли; проблема геохимической гетерогенности мантии.

Общие закономерности распределения элементов по оболочкам Земли, сопоставление с метеоритами. Принцип выплавления и дегазации. Классические представления В.М. Гольдшмидта и А.Е. Ферсмана о первичной дифференциации планетного вещества; гипотезы выплавления; гипотеза А.П. Виноградова об аналогии процесса выплавления и дегазации механизму зонного плавления и ее физико-химическое основание.

Данные о строении Луны и составе пород ее коры; оценка состава пород Венеры и Марса; сопоставление с метеоритами. Всеобщность принципа выплавления и дегазации для планет земной группы. Закономерности фракционирования элементов в ходе дифференциации планетного вещества.

Энергетика планет: роль радиогенного тепла, другие виды энергии (гравитационная и др.). Термическая история планет земной группы.

4. Геохимическая классификация элементов

Распространенность элементов и принципы классификации. Периодический закон Д.И. Менделеева и классификация элементов. Классификация В.И. Вернадского и А.Н. Заварицкого. Идея классификации В.М. Гольдшмидта. Распределение элементов по фазам метеоритного (протопланетного) вещества; термодинамические основания этого распределения. Связь распространенности элементов с положением в таблице Д.И. Менделеева и на кривой атомных объемов. Представления об ассоциациях химических элементов в природе.

5. Состояние (формы нахождения) элементов в природе

Явление изоморфизма атомов в кристаллах и его геохимическое значение.

Термодинамические обоснования явления изоморфизма (образования твердых фаз переменного состава). Два главных вопроса теории изоморфизма: стабильность изоморфных смесей и ее зависимость от термодинамических условий; поведение изоморфных смесей в различных фазовых равновесиях. Понятие о термодинамических функциях смешения, их связь с кристаллохимией.

Основные типы изоморфизма. Факторы изоморфизма (температура, давление, химическая среда, кристаллизационные эффекты). Эмпирические правила изоморфизма: правило 15 %, правило «захвата» и «допуска» В.М. Гольдшмидта. Изоморфизм и ассоциации элементов в природе; изоморфные ряды. Изоморфизм как механизм рассеяния, концентрирования и разделения элементов.

Элементарные свойства атомов и ионов, определяющие свойства их соединений: геометрические – понятие об атомных и ионных радиусах, современные представления о размерах атомов и ионов; валентность и эффективный заряд атомов и ионов; свойства связи – представления о характере строения электронных оболочек и важнейших типах химической связи в соединениях: понятия поляризации и электроотрицательности; характер связи в основных группах минералов (силикатах, солях кислородных кислот, окислах, гидроокислах, галогенидах, сульфидах, металлах). Фундаментальное значение отношения заряда иона к его размеру; понятие ионного потенциала; диаграмма ионных потенциалов.

6. Физико-химические основы геохимии (физическая геохимия)

Основы термодинамики природных систем. Основные понятия термодинамики (системы, фазы, компоненты, параметры состояния, 1-й и 2-й законы термодинамики. Условия равновесия. Правило фаз Гиббса. Термодинамические потенциалы систем. Закон дифференциальной подвижности компонентов Д.С. Коржинского. Термодинамика систем с вполне подвижными компонентами (термодинамические потенциалы, правило фаз и др.).

Уравнение смещенного равновесия и вытекающие из него законы (закон действующих масс, уравнения Клапейрона, Вант—Гоффа и др.). Способы термодинамического расчета фазовых равновесий.

Диаграммы состояния конденсированных систем. Диаграммы состояния систем с летучими и другими вполне подвижными компонентами. Буферные системы и их геохимическое значение.

Распределение химических элементов между фазами в условиях равновесия. Закон Генри и др. 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. Растворение, перенос компонентов, комплексообразование и причины осаждения. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные реакции, диаграммы Eh–pH. Представления о геохимических барьерах.

Основные представления о диффузии и конвекции как механизмах массопереноса и дифференциации в геохимии. Влияние проницаемости среды и фазового состояния подвижной фазы, фильтрационный эффект. Роль кинетических факторов в реакциях минералообразования. Понятие о динамике процессов и динамических физико-химических моделях природных процессов.

Понятие о миграции элементов. Явления концентрации и рассеяния. Основные разделительные процессы в земной коре: при дифференциации расплавов, при взаимодействии фильтрующихся вод с породами. Термодинамические законы разделения элементов и изотопов в гомогенных системах: гравитационное равновесие, термодиффузия; термодинамические законы разделения элементов и изотопов в гетерогенных системах (распределение по фазам): равновесия кристаллизации, ликвации, равновесия газ – расплав, равновесие твердая фаза – водный раствор. Свойства соединений элементов, предопределяющие их разделение: парциальные молярные энтальпии, энтропии, объемы, теплоемкости в твердых и жидких фазах, изменение этих величин при фазовых переходах; их связь с коэффициентами распределения.

7. Геохимия изотопов

Изотопы химических элементов. Разница масс атомов как причина разделения изотопов легких элементов в физических и 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.

8. Геохимия геологических процессов

Геохимия магматического процесса

Химический состав магматических пород. Распространенность элементов в магматических породах; закономерности изменения распространенности в зависимости от содержания кремнезема. Ассоциации элементов ультраосновных, основных, кислых и щелочных горных пород.

Физико-химическая оценка роли дифференциации магмы (ликвация, газовый перенос, кристаллизационная и гравитационная дифференциация) в происхождении магматических горных пород и разделении химических элементов.

Основополагающая роль кристаллизационной дифференциации как механизма разделения элементов в магматическом процессе. Физико-химические закономерности кристаллизации породообразующих силикатов и поведение элементов-примесей в этом процессе. Сопоставление закономерностей поведения элементов в процессе магматической эволюции с результатами физико-химического анализа).

Представление о «первичных магмах» и родоначальных магмах. Условия формирования магм в земной коре и верхней мантии. Геохимия кристаллизационной дифференциации; элементы протокристаллизации, главного этапа кристаллизации, остаточных расплавов. Геохимия ультраосновных пород, базальтов, щелочных пород, карбонатитов; геохимические признаки их глубинного (мантийного) происхождения. Граниты; их химический и изотопный состав; проблема формирования гранитного вещества в земной коре; представления о явлениях гранитизации.

Представление о дифференцированных сериях магматических пород. Относительная распространенность различных типов магматических пород.

Типы магматических рудных месторождений. Процесс дифференциации магмы как процесс рудообразования; роль кристаллизационной дифференциации.

Геохимия пегматитов

Представление о пегматитах как остаточных геохимических системах. Особенности структуры и состава пегматитов в сопоставлении с составом материнских пород. Геохимия гранитных пегматитов; особенности строения, классификации, последовательность формирования. Работы А.Е. Ферсмана Б.М. Шмакина Гипотезы о механизме формирования пегматитов; физико-химические особенности силикатных систем с летучими компонентами. Геохимия пегматитов щелочных и других типов пород. Типы руд, связанных с пегматитами.

Геохимия грейзенов и пневматолитов

Ассоциация элементов грейзеновых образований. Признаки высокотемпературных реакций газов с породами; роль фтора, а также хлора, бора, серы и др. Типы месторождений, связанных с грейзенами.

Состав вулканических газов; закономерности изменения состава водных источников и газов вулканических областей в ходе вулканического процесса. Газы ювенильные и возрожденные; геохимические признаки происхождения вулканических газов.

Физико-химические закономерности растворимости газов в силикатных расплавах; эволюция состава газовой фазы в зависимости от температуры и давления. Сопоставление с природными данными.

Геохимия гидротермально-метасоматических процессов

Основы физико-химической теории гидротермально-метасоматических процессов. Теория метасоматической зональности, Д.С. Коржинского. Зональность и стадийность гидротермально-метасоматических образований как отражение гидротермально-метасоматической дифференциации элементов. Факторы и механизмы гидротермально-метасоматической дифференциации; роль изменения температуры, давления; значение процессов фильтрации и взаимодействия растворов с породами, смешение растворов.

Ассоциация элементов в гидротермально-метасоматических образованиях; корреляция ассоциаций элементов с геологическими условиями формирования месторождений.

Сульфидная линия процесса. Типы гидротермальных сульфидных месторождений и соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Контактные процессы. Типы контактных образований; скарны, фениты и др.; соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Метасоматические и автометасоматические образования: пропилиты, вторичные кварциты, березиты, щелочные метасоматиты, гумбеиты, аргиллизиты, продукты доломитизации, серпентинизации ультраосновных пород, альбитизации гранитоидов и др.; их геохимические особенности и соответствующие им ассоциации рудных элементов.

Термодинамические условия гидротермально-метасоматических процессов. Данные о составе гидротермальных растворов, о температуре и давлении процессов. Особенности современного гидротермального рудообразования.

Три основные проблемы гидротермально-метасоматических процессов: источник вещества, способы переноса и способы отложения; и их решение на основе идеи о взаимодействии вод с магмами и горными породами. Происхождение основных компонентов гидротермальных растворов (магматогенные, метаморфогенные воды, захороненные воды осадочных пород); факты и гипотезы. Происхождение рудных компонентов гидротермальных растворов; магматогенная и

осадочно-метаморфогенная гипотезы; данные по изотопному составу свинца, серы, кислорода. Состояние элементов в гидротермальных растворах; физико-химические факторы, способствующие растворению и переносу рудных элементов. Факторы отложения и концентрирования рудных элементов из растворов; фундаментальная роль взаимодействия растворов с породами как фактора рудоотложения.

Единство зонального ряда отложения металлов. Многообразии условий формирования гидротермальных растворов как фактор многообразия типов гидротермально-метасоматических месторождений.

Геохимия процессов выветривания и осадкообразования

Геохимическая (Гольдшмидтовская) классификация осадочных образований. Химический состав и ассоциации элементов различных типов осадочных пород. Относительная распространенность различных типов осадочных пород.

Физико-химические факторы осадочной дифференциации. Роль температуры, давления, состава атмосферы и вод; значение активности живых организмов и органического вещества осадков. Кислотность и окислительно-восстановительный потенциал растворов как факторы разделения и концентрирования элементов; диаграммы Eh–pH. Специфика физико-химических условий процессов выветривания и почвообразования, сноса, осадконакопления, диагенеза; связь с геолого-тектоническими и климатическими условиями; типы бассейнов осадконакопления. Особенности современных процессов осадкообразования: геохимия кор выветривания и почв континентов; особенности процессов формирования континентального стока, средний состав жидкого и твердого стока, другие механизмы поставки материала, их количественные оценки; динамика седиментации в бассейнах осадконакопления, геотектонические и фациальные закономерности отложения терригенного, биогенного и хемогенного материала; геохимия диагенеза. Работы Н.М. Страхова, А.П. Лисицына, А.Б. Ронина, Р.М. Гаррелса.

Типы осадочных рудных месторождений и месторождений кор выветривания. Осадочная дифференциация как рудообразующий процесс; динамические модели осадочной дифференциации и анализ факторов концентрирования рудных элементов в этом процессе.

Эпигенетические процессы в осадочных породах и их роль в концентрировании металлов; характерные ассоциации элементов эпигенетических руд в осадочных породах.

Эволюция процессов осадкообразования в истории Земли

Оценка общей массы осадочных пород и интенсивности поверхностных процессов в геологической истории; роль осадочно-вулканогенных пород в глубоком докембрии и специфика их химического состава.

Геохимия метаморфического процесса

Типы метаморфизма. Химические типы метаморфических пород, соответствующие им ассоциации элементов. Зависимость состава метаморфических пород от условий метаморфизма. Ультраметаморфизм и гранитизация.

Роль метаморфических пород в сложении земной коры. Оценка общей массы метаморфических пород; средний химический состав древних метаморфических пород и проблема его отличия от состава фанерозойских осадков.

Физико-химические факторы метаморфизма. Принцип метаморфических фаций и основная физико-химическая направленность прогрессивного метаморфозам; подвижность элементов при метаморфизме. Факторы формирования химического состава метаморфических пород: состав

исходных (метаморфизирующихся) пород и химическая направленность привноса и выноса. Представление о метаморфической дифференциации.

Типы рудных месторождений, связанных с метаморфическими породами; оценка роли процессов метаморфической дифференциации в формировании собственно метаморфических месторождений.

Геохимия гидросферы

Масса и химический состав вод гидросферы; сопоставление состава морских и континентальных вод; устойчивость состава солевой массы океана; колебания солености морских вод. Малые компоненты гидросферы; жизнь и органическое вещество морских вод. Работы А.П.Виноградова.

Физико-химические факторы, определяющие состав вод гидросферы; понятие о морской и континентальной ветвях вод; идея об определяющей роли взаимодействия вод с породами земной коры и атмосферой как фактора, контролирующего химический состав гидросферы. Работы М.Г. Валяшко.

Океан как динамическая система. Соотношение процессов поступления материала в океан и осадконакопления; круговорот воды. Понятие о среднем времени пребывания элементов в океанической воде; время пребывания элементов (примеры).

Источник вещества гидросферы; геохимический баланс процесса осадкообразования и представление об «избыточно летучих»; источники летучих на поверхности Земли. Работы В.М. Гольдшмидта, В.Руби, Х. Холланда. Формирование солевой массы океана.

Проблема эволюции состава гидросферы в ходе геологической истории. Факты, свидетельствующие об эволюции; факторы, вызывающие эволюцию, и факторы, стабилизирующие состав океана. Идея постоянства состава океанических вод в течение существенной части геологической истории. Гипотезы о составе древнейшей гидросферы.

Геохимия атмосферы

Состав атмосферы; строение атмосферы и распределение ее компонентов по высоте. Факторы, контролируемые химический состав атмосферы. Атмосфера как динамическая система и геохимические циклы газов атмосферы. Инертные газы.

Происхождение и эволюция атмосферы. Источник газов на поверхности Земли; проблема потери газов Землей; геохимические признаки отсутствия на Земле древней плотной атмосферы. Вулканические газы и гипотезы о так называемой «первичной» атмосфере; факторы эволюции атмосферы.

Подземные атмосферы; их состав и классификация. Геохимические признаки происхождения газов подземных атмосфер. Работы В.В. Белоусова.

Геохимия биосферы

Определение В.И. Вернадского биосферы и живого вещества. Живое вещество; его количество и химический состав, ассоциации элементов живого вещества (биофильные элементы). Энергия и активность живого вещества. Понятие о биогеохимических процессах; прямое и косвенное влияние организмов на геологические процессы; геохимические функции организмов; организмы-концентраторы. Живое вещество как мощный геологический фактор в истории земной коры; понятие о ноосфере. Работы В.И. Вернадского.

Органическое вещество в геохимии. Распространенность и формы накопления органического вещества. Состав органического вещества осадков и осадочных пород; ассоциации элементов, накапливающихся в связи с органическим веществом; органическое вещество как фактор концентрирования элементов. Разложение органического вещества в почвах и осадках, и влияние этого процесса на физико-химические параметры геохимических процессов. Геохимия нефти и угля.

Биогеохимические провинции. Связь условий жизнедеятельности организмов с химическим составом среды; понятие эндемии. Факторы формирования биогеохимических провинций. Значение биогеохимических провинций в хозяйственной деятельности человека. Работы А.П. Виноградова, В.В. Ковальского.

Круговорот химических элементов в земной коре, геохимические циклы. Круговорот вещества в земной коре и представление о малом и большом геохимических циклах, биогеохимические циклы. Энергетика геохимических процессов; движущие силы геохимического цикла. Динамика большого геохимического цикла; оценка темпа кругооборота вещества в геологической истории. Идея о геохимическом балансе процессов преобразования вещества в ходе кругооборота. Работы Ф.У.Кларка, В.М. Гольдшмидта, Р.М. Гаррелса. Роль процессов магматизма, осадкообразования и метаморфизма в формировании современной структуры земной коры. Проблема эволюции земной коры и законы геохимического круговорота.

8. Геохимия отдельных элементов

Для каждого химического элемента последовательно рассматриваются следующие вопросы: состояние в природе, типы соединений; кристаллохимические особенности, изоморфные отношения; минералогия; растворимость соединений и формы переноса в водных растворах; распространенность в природе; распределение в магматических породах, связь с другими элементами, поведение в магматических процессах, поведение в процессах формирования магматических руд; поведение в гидротермально-метасоматических процессах, типы концентраций и ассоциации с другими элементами; поведение в процессах выветривания и осадкообразования, пути и механизмы концентрации в ходе формирования кор выветривания и осадкообразования; роль органического вещества; изотопы элемента и их геохимическое значение.

10. Прикладная геохимия

Учение о геохимических поисках месторождений полезных ископаемых как самостоятельный раздел геологических наук. Роль и место геохимических методов на этапах и стадиях геологоразведочного процесса. Работы Н.И. Сафронова, А.П. Соловова, В.А. Соколова, А.И. Перельмана.

Общие принципы геохимических методов поисков

Понятия о геохимическом поле, местном геохимическом фоне, «явных» и слабых геохимических аномалиях; месторождение полезного ископаемого как частный случай геохимической аномалии. Первичный ореол месторождения. Гипергенное поле рассеяния; вторичные ореолы и потоки рассеяния полезных ископаемых в геосферах.

Параметры геохимического поля, критерии выделения слабых аномалий. Понятие о параметрических и непараметрических геохимических показателях. Случайные (стохастические) и пространственно-упорядоченные (детерминированные) распределения химических элементов в геологических образованиях. Показатель площадной продуктивности геохимической аномалии, его независимость от масштаба съемки. Пропорциональность количественных показателей гипергенных геохимических аномалий своему коренному оруденению.

Десятичная классификация месторождений полезных ископаемых по запасам, соотношение между численностью месторождений различных классов крупности. Принцип геометрического и геохимического подобия генетически однотипных объектов различных классов крупности. Зависимость между кларками элементов в литосфере и промышленными запасами в месторождениях одинаковой крупности.

Взаимосвязанность и взаимообусловленность геохимических аномалий в геосферах. Последовательность этих связей и преимущества литохимического метода поисков.

Учение Б.Б. Польнова о геохимических ландшафтах. Элементарные ландшафты. Классификация ландшафтов на основе биоклиматической зональности. Коэффициенты водной миграции и талассофильности элементов, элементы с контрастной миграционной характеристикой. Типы геохимических барьеров и их роль в образовании геохимических аномалий.

Литохимические методы поисков

Потоки рассеяния рудных месторождений. Ежегодный слой денудации; идеальный поток рассеяния в русле 1-го порядка. Продуктивность потока рассеяния; зависимость содержаний и продуктивности потока рассеяния от положения рудного объекта в бассейне водосбора; коэффициент пропорциональности. Динамика формирования потока рассеяния, влияние на состав аллювия материала ближайших склонов. «Кажущаяся» продуктивность потока рассеяния и оценка его истинной продуктивности. Оценка прогнозных ресурсов металлов категории P_3 как критерий перехода к следующей стадии работ.

Вторичные ореолы рассеяния. Стадии выветривания горных пород и профиль рыхлых образований; генетическая классификация рыхлых образований. Классификация вторичных ореолов рассеяния по фазе, генезису и признаку доступности для обнаружения. Механический ореол рассеяния; три типа подвижности частиц в зоне выветривания; вывод функции рассеяния для тонкого рудного тела, параметры остаточного ореола M и σ и их геохимический смысл. Взаимоотношения между идеальным и реальными ореолами, коэффициент остаточной продуктивности и его зависимость от местных ландшафтно-геохимических условий; методы подсчета площадной продуктивности. Оценка прогнозных ресурсов рудных объектов по категориям P_2 и P_1 . Солевой ореол рассеяния сульфидного месторождения. Наложённые геохимические ореолы рассеяния; испарительная, сорбционная и биогенная аккумуляция рудных элементов у поверхности. Методы усиления слабых геохимических аномалий.

Первичные ореолы рудных месторождений. Поиски слепых рудных тел по первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений. Ряды зонального отложения элементов типоморфного комплекса и методы их выявления. Исследование геохимической зональности рудных месторождений на ЭВМ. Генетически однотипные месторождения различной крупности как геометрические и геохимические фигуры подобия. Коэффициент подобия, методы его оценки. Соотношения между полными запасами, учет уровня эрозионного среза и доли забалансовых руд. Оценка слепых рудных тел по их надрудным первичным ореолам.

Методы анализа, применяемые при литохимических поисках.

Гидрохимические методы поисков

Гидрохимические поиски рудных месторождений по катионам металлов и по сульфат-иону путем опробования поверхностных водных потоков. Писки погребенных месторождений в закрытых районах при наличии водоносного горизонта. Методы анализа, применяемые при гидрохимических поисках.

Атмохимические (газовые) методы поисков

Образование газовых ореолов рассеяния путем эффузии и диффузии газов через горные породы. Влияние природных факторов на концентрацию газов в перекрывающих отложениях и в приземной атмосфере. Газы нефтяных и угольных месторождений, газы рудных месторождений. Типы и виды газовых съемок: гелиевая, газорудные съемки. Методика и техника отбора газов при разных видах съемки. Аэрогазовые съемки. Принципы хроматографического анализа газовых смесей.

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.

11. Экологическая геохимия

Учение В.И. Вернадского о биосфере. Понятие «техногенез». Технофильность химических элементов. Окружающая среда и ее компоненты.

Условия формирования, параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий

Техногенные геохимические аномалии в горно-рудных районах. Рудные месторождения как источники загрязнения окружающей среды. Основные источники техногенных геохимических аномалий при проведении геолого-разведочных работ, формы нахождения химических элементов и техногенная геохимическая миграция. Параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий в горнорудных районах. Количественные показатели и характеристики для оценки геохимического загрязнения. Природноохранные мероприятия.

Воздействие на окружающую среду при промышленной обработке месторождений. Типовой состав горно-обогатительного комплекса и геохимические цепи воздействия горно-рудной промышленности на окружающую среду; выбросы в атмосферу, накопление в хвостах, потери при транспортировке, промышленные стоки. Параметры и характеристики техногенных геохимических аномалий в районах горно-рудного производства и критерии оценки состояния окружающей среды.

Геохимическое загрязнение городов и урбанизированных территорий. Глобальный характер воздействия на окружающую среду урбанизированных территорий. Виды и основные источники загрязнений окружающей среды в городах, цепи распространения загрязняющих веществ; промышленные, коммунальные и бытовые отходы. Аэрогенные аномалии, выпадение твердых осадков на поверхность, жидкие стоки. Состав элементов-загрязнителей сточных вод различных видов производства. Характеристики техногенного загрязнения поверхностных и подземных вод промышленными стоками. Пути уменьшения воздействия от выбросов и очистка стоков. Геохимическая оценка нагрузки на окружающую среду в городах.

Геохимическое загрязнение сельскохозяйственных территорий. Агрогенное и техногенное воздействие на сельскохозяйственные территории. Агротехническая обработка, мелиорация, геохимическое загрязнение при использовании минеральных удобрений и пестицидов. Особенности миграции элементов в агроландшафтах. Влияние урбанизированных территорий на агропромышленное производство.

Методика эколого-геохимических исследований и аналитическое обеспечение работ

Виды и масштабы эколого-геохимических съемок. Связь между источниками загрязнений, средой опробования и масштабом съемок. Наземные, воздушные, подземные, наводные, подводные, снеговые съемки. Опробование почв. Опробование поверхностных и подземных вод, режимные гидрологические, гидрогеологические и гидрохимические наблюдения. Опробование снегового

покрова. Проведение пылевых смывов с растительности. Особенности эколого-геохимического изучения различных типов территорий и ландшафтов.

Геохимический мониторинг окружающей среды.

Многоцелевое геохимическое картирование. Геохимическая карта как основа прогноза загрязнения окружающей среды.

Методы анализа геохимических проб. Современные методы определения содержания химических элементов и различных их форм нахождения.

Показатели, используемые при оценке загрязнения компонентов окружающей среды

Токсичность и классы опасности химических элементов. Предельно допустимые концентрации химических элементов (ПДК); ориентировочно допустимые концентрации химических элементов и ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ.

Количественные геохимические показатели, используемые при оценке компонентов окружающей среды: среднеаномальные содержания, кларк концентрации, площадь загрязнения, количество металла в загрязняющем слое.

Суммарный показатель загрязнения почв, снегового покрова, растительности, донных отложений и вод. Уровни загрязнения компонентов окружающей среды.

Понятие оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Цели, задачи, принципы и область применения ОВОС. Государственная экологическая экспертиза.

Основная литература

1. Арискин А.А., Бармина Г. С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. - М.: Наука, МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. - 363 с.
2. Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. - М.: Наука, 1976. - 267 с.
3. Браунлоу А.Х. Геохимия. М.: Недра, 1984.
4. Вернадский В.И. Очерки геохимии. 8-е изд. // Библиотека трудов академика В.И.Вернадского. Труды по геохимии. М.: Наука, 1994.
5. Виноградов А.П. Избранные труды. Проблемы геохимии и космохимии. М.: Наука, 1988.
6. Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия // Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии. Т.5. М.: Мир, 1968.
7. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. М.: Недра, 1990.
8. Жариков В.А. Основы физической геохимии. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-т, 2005. – 654 с.
9. Козлов В.Д. Введение в геохимию. – Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2007. – 220с.
10. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. М.: Наука, 1969.
11. Мейсон Б. Основы геохимии. М.: Недра, 1971.
12. Мияке Я. Основы геохимии. М.: Недра, 1969.
13. Перельман А.И. Геохимия. 2-е изд. М.: Высш. шк., 1989.
14. Сауков А.А. Геохимия. 4-е изд. М.: Наука, 1975.
15. Соловов А.П., Матвеев А.А. Геохимические методы поисков рудных месторождений. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1985.
16. Таусон Л. В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. – М.: Наука, 1977. – 280 с.
17. Урусов В.С., Ерёмин Н.Н. Кристаллохимия. Краткий курс. М.: МГУ, 2010. – 256 с.

18. Урусов В.С., Таусон В.Л., Акимов В.В. Геохимия твердого тела. Москва, ГЕОС, 1997. 500с
19. Фор Г. Основы изотопной геологии. М.: Мир, 1989.
20. Хендерсон П. Неорганическая геохимия. М.: Мир, 1985.
21. Шоу Д.М. Геохимия микроэлементов кристаллических пород. Л.: Недра, 1969.
22. Щербина В.В. Основы геохимии. М.: Недра, 1972.

Дополнительная литература

1. Антипин В.С., Макрыгина В.А. Геохимия эндогенных процессов. – Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2007. – 354 с.
2. Бычинский В.А., Исаев В.П., Тупицын А.А. Физико-химическое моделирование в нефтегазовой геохимии. Часть 1. Теория и методология физико-химического моделирования: Учебное пособие, 2004.
3. Гаррелс Р., Маккензи Ф. Эволюция осадочных пород. М.: Мир, 1974.
4. Гаррелс Р.М. Круговорот углерода, кислорода и серы в течение геологического времени. М.: Наука, 1975.
5. Гольдшмидт В.М. Геохимические принципы распределения редких элементов // Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах / Ред.В.В. Щербина. М.: Изд-во иностранной литературы, 1952. С. 9-16.
6. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник. В 6 кн. М.: Недра, 1994-1997.
7. Кабата-Пендиас, Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989.
8. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрогеохимия. М.: Недра, 1992.
9. Ронов А.Б. Стратисфера или осадочная оболочка Земли (количественное исследование). М.: Наука, 1993.
10. Рябчиков И.Д. Рябчиков И.Д. Геохимическая эволюция мантии Земли. М.: Наука, 1988.
11. Сафронов Н.И. Основы геохимических методов поисков рудных месторождений. Л.: Недра, 1971.
12. Справочник по геохимии / Г.В. Войткевич, А.В. Кокин, А.Е. Мирошников, В.Г. Прохоров. М.: Недра, 1990.
13. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / Под ред. А.П. Соловова. М.: Недра, 1990.
14. Страхов Н.М. Проблемы геохимии современного океанского литогенеза. М.: Наука, 1976.
15. Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. М.: Госгеолтехиздат, 1963.
16. Файф У. Введение в геохимию твердого тела. М.: Мир, 1967.
17. Файф У., Прайс Н., Томпсон А.. Флюиды в земной коре. М.: Мир, 1981.
18. Ферсман А.Е. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР. Т. 3. 1956. С.9–791; Т. 4. 1957. С. 3–581; Т.5. 1959. С. 3-414.
19. Холланд Х.. Химическая эволюция океанов и атмосферы. М.: Мир, 1989.
20. Юдович Я.Э., Кетрис. Курс геохимии осадочных пород. Сыктывкарский гос.ун-т, 2001.

3. СРОКИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 25.00.09 – ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Сроки освоения основной профессиональной образовательной программы подготовки выпускника в аспирантуре по научной специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых:

- при очной форме обучения -3 года.
- при заочной форме обучения - 4 года.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 25.00.09 – ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

4.1. Основная профессиональная образовательная программа подготовки выпускника в аспирантуре сформирована с учетом следующего: максимальный объем учебной нагрузки аспиранта в период теоретического обучения устанавливается в размере 48 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы.

4.2. Условия реализации основной образовательной программы аспиранта

4.2.1. **Кадровое обеспечение.** Научное руководство аспирантами и соискателями осуществляют доктора и кандидаты геолого-минералогических, физико-математических, химических и технических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

4.2.2. Учебно-методическое обеспечение

Учебная, учебно-методическая и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы.

ИГХ СО РАН обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам лицензируемых образовательных программ, в соответствии с требованиями к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования и паспортом специальностей ВАК.

Собственный фонд библиотеки ИГХ СО РАН составляет 20525 экземпляров изданий, из них количество наименований – более 20000. По образовательным программам послевузовского профессионального образования имеются основные реферативные и научные журналы по аспектам научных специальностей. Обеспечен доступ к ресурсам центральной научной библиотеке ИИЦ СО РАН.

Также аспирантам обеспечивается доступ к глобальной сети Интернет, локальный и удаленный доступ к книжным фондам ГПНТБ СО РАН, зарубежным и отечественным полнотекстовым, реферативным и библиографическим базам данных.

4.2.3. Материально-техническое обеспечение

ИГХ СО РАН располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы.

Для проведения занятий в учреждении имеются актовый зал, а также компьютеризированные кабинеты, оснащенные мультимедийным оборудованием, мониторами на рабочих местах, лаборатория физики твердотельных монокристаллов, химико-аналитическая лаборатория, лаборатория рентгеновских методов анализа, лаборатория оптического спектрального анализа и стандартных образцов, отдел геохимии эндогенных процессов, лаборатория экспериментальной геохимии, лаборатория геохимии изотопов и др., оснащенные электропечами СЗВН-20 для выращивания монокристаллов, атомно-абсорбционными спектрометрами с пламенными и графитовыми атомизаторами, комплексами для автоклавной пробоподготовки, комплексами для сверхтонкой очистки воды, дифракционными спектрометрами с дуговым разрядом и индуктивно связанной плазмой, рентгенофлуорисцентными спектрометрами, рабочими местами минералога-петрографа, печами для гидротермального синтеза минералов, сканирующим зондовым мульти-микроскопом, масс-спектрометрами с индуктивно связанной плазмой, модулем чистых химических помещений для пробоподготовки, включающий вытяжные шкафы в кислотоупорном исполнении, установки дистилляции кислот, систему микроволнового разложения проб, ламинарные боксы с классом чистоты 100 и др.

5. УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ЛИЦ, УСПЕШНО ЗАВЕРШИВШИХ ОБУЧЕНИЕ В АСПИРАНТУРЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 25.00.09 – ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

5.1. Требования к знаниям и умениям выпускника аспирантуры

5.1.1. Общие требования к выпускнику аспирантуры:

Выпускник аспирантуры должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

5.1.2. Требования к научно-исследовательской работе аспиранта

Научно-исследовательская часть программы должна:

- соответствовать основной проблематике научной специальности, по которой защищается кандидатская диссертация;
- быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
- основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;
- использовать современную методологию научных исследований;
- базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, защищаемыми в кандидатской диссертации.

5.1.3. Требования к выпускнику аспирантуры по специальным дисциплинам, иностранному языку, истории и философии науки определяются программами кандидатских экзаменов и требованиями к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

5.2. Требования к итоговой государственной аттестации аспиранта

Требования к итоговой государственной аттестации (порядок представления и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук) установлены Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

Порядок проведения кандидатских экзаменов определен Положением о подготовке научно-педагогических и научных кадров в системе послевузовского профессионального образования в Российской Федерации.

Требования к содержанию и оформлению диссертационной работы определяются Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

6. ДОКУМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОСВОЕНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА

Лицам, полностью выполнившим основную образовательную программу послевузовского профессионального образования и успешно прошедшим государственную итоговую аттестацию (защитившим диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук), выдается диплом кандидата наук, удостоверяющий присуждение искомой ученой степени.

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) - приказ Минобрнауки России от 16.03.2011 № 1365.
2. Паспорт научной специальности 25.00.09 – «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.
3. Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 25.00.09 – «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».

Авторы:

к.г.-м.н. А.С. Мехоношин

к.ф.-м.н. А.А. Шалаев

Ответственный за специальность:

к.г.-м.н. А.С. Мехоношин

Ученый секретарь:

к.г.-м.н. И.Ю. Пархоменко