

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и  
аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук  
(ГЕОХИ РАН)

ПРИНЯТО

Ученым советом ГЕОХИ РАН

Протокол № 8 от 22 октября 2014 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ГЕОХИ РАН

д.х.н. Колотов В.П.

22 октября 2014 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Аналитическая геохимия»

**Направления подготовки:** 05.06.01 – Науки о Земле

*(указывается код и наименование направления подготовки)*

**Направленности (профили) подготовки:** 25.00.09 «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», 25.00.36 «Геоэкология»

*(наименование направленности подготовки)*

**Квалификация:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Форма обучения:** Очная

**Вид итогового контроля:** Зачет

*(Зачет/Дифференцированный зачет/Экзамен)*

Москва 2014

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Ознакомить аспирантов с современными методами исследования вещества в геологии: электронная микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, сканирующая (растровая) электронная микроскопия, рентгеноспектральный микроанализ, волновой дифракционный микроанализ, масс-спектрометрия на индуктивно-связанной плазме, ионный микроанализатор. Дать основы математической и статистической обработки аналитических данных. Сформировать представления об особенностях методов подготовки геохимических объектов к анализу.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Аналитическая геохимия» входит в вариативную часть ООП и является дисциплиной по выбору обучающихся для получения более глубоких знаний по специальности.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1</b>	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<b>Знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. <b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач. <b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
<b>ОПК-1:</b>	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных	<b>Знать:</b> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности. <b>Уметь:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.

	технологий	
--	------------	--

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины в зависимости от направленности подготовки: **ПК-1** или **ПК-3**

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	Способность и готовность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов в области геохимии и геохимических методов поиска полезных ископаемых	<b>Знать:</b> современное состояние науки в области геохимии и геохимических методов поиска полезных ископаемых <b>Владеть:</b> методами планирования, подготовки, проведения научно-исследовательской работы по направленности (25.00.09 Геохимия, геохимические методы поиска полезных ископаемых)
<b>ПК-3:</b>	Способность и готовность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов в области геоэкологии	<b>Знать:</b> современное состояние науки в области геоэкологии <b>Владеть:</b> методами планирования, подготовки, проведения научно-исследовательской работы по направленности (25.00.36 Геоэкология)

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Приведенная ниже таблица отражает распределение учебного времени, отводимого на 5 зачетных единиц (180 часов).

Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
	Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. Работа
			Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
Аналитическая геохимия	180	28	22	-	6	-	152	Зачет

Содержание разделов дисциплины:

Содержание раздела (темы)	Количество часов
<i>Лекции</i>	
Обзор современных методов анализа вещества. Роль и особенности методов подготовки геохимических объектов к анализу	2

Классификация основных методов атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС).	2
Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Сравнение методов АЭС и ААС.	2
Новые методы растворения и концентрирования в сочетании с ААС, АЭС-ИСП, МС-ИСП определением. Определение ультраследовых содержаний. Формы нахождения элементов, их выделение и определение.	2
Методы колебательной спектроскопии	2
Масс-спектрометрические методы.	2
Обзор рентгеноспектральных методов исследования вещества	1
Растровая электронная микроскопия: принципы действия, разновидности оборудования, области применения, решаемые задачи	2
Основы рентгеноспектрального микроанализа: физические основы метода, области и условия применения, ограничения и ошибки измерения	2
Энергодисперсионный микроанализ: принципы метода, условия и ограничения применения, стандартизация, обработка аналитических данных.	2
Количественные измерения и применение метода рентгеноспектрального микроанализа для решения конкретных геологических задач. Требования к подготовке образцов к исследованию. Стандартизация.	2
Принципы комплексного использования локальных методов исследования вещества в геологии и создание методик решения конкретных задач	1
<i>Практические занятия</i>	
Подготовка геохимических объектов к атомно-спектральному анализу	4
Ознакомление с оборудованием для рентгеноспектрального метода анализа	2

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций. Основные виды самостоятельной работы: в читальном зале библиотеки, в домашних условиях с доступом к ресурсам Интернет.

Основной контроль знаний осуществляется во время лекционных занятий (в начале или в конце занятия преподаватель задает вопросы аспирантам).

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 6.1. Основная литература:

1. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: В 2-х книгах. Дж. Гоулдстейн, Д. Ньюбери, П. Эчлин и др. – М.: Мир, 1984.
2. Количественный электронно-зондовый микроанализ. Под ред. В. Скотта и Г. Лава. М.: Мир, 1986. 352 с.

### 6.2. Дополнительная литература:

1. Рид С.Дж.Б. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии. – М.: ЗАО «РИЦ «Техносфера», 2008. 229 с.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

8.1. Лекционная аудитория, оборудованная проекционным оборудованием и доступом в сеть «Интернет».

8.2. Микроволновые системы для подготовки проб MAPC-5, MAPC-6, Discover (SEM Corp., USA). Атомно-абсорбционный спектрометр с электротермической атомизацией SOLAAR MQZ (Thermo Elemental, USA). Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой IRIS Intrapid Duo (Thermo Elemental, USA). Cameca SX100 (Франция).

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

8.1. Форма контроля знаний:

8.1.1. Текущий контроль знаний в течение всего курса осуществляется с помощью контрольных вопросов.

8.1.2. Промежуточная аттестация – зачет. Аспирантам в начале дисциплины выдаются темы рефератов. По содержанию реферата обучающийся готовит презентацию (на 10 минут) для выступления с докладом, который является формой оценочных средств для зачета.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным статьям (прежде всего это относится к обязательному цитированию, ссылкам на литературу с точным указанием источников, в том числе интернетных, и страниц в случае прямого цитирования). Объем реферата должен составлять 3-5 страниц (шрифт основного текста Times New Roman, 14 пт) с приложением из библиографии. Наличие списка литературы является обязательным. Реферат и презентация по материалам реферата сдаются преподавателю.

8.2. Оценочные средства (устные вопросы, реферат).

8.2. 1. Перечень примерных контрольных вопросов для текущего контроля знаний

1. Особенности проведения аналитических работ на электронном микроскопе с энергодисперсионной приставкой. Преимущества и недостатки.

2. Особенности проведения аналитических работ на волновом микронзондовом анализаторе. Преимущества и недостатки.

3. Аналитические параметры, их вариация при проведении исследований на микроанализаторах различного типа.

4. Влияние пробоподготовки и физико-химических особенностей исследуемого образца на правильность анализа.

5. Что нужно знать и учитывать при составлении аналитических программ.
6. Методы спектроскопии с индуктивно связанной плазмой в решении геохимических задач: возможности и ограничения
7. Применение методов атомно-абсорбционной спектроскопии в анализе экологических объектов
8. Подготовка проб к анализу вещества в твердом и растворенном состоянии: классические и современные методы
9. Причины и характер погрешностей в ультраследовом анализе
10. Комбинированные методы анализа следов элементов
11. Требования к методам концентрирования при инструментальном определении следов элементов

#### 8.2.2. Темы рефератов:

1. Сравнительные характеристики микрозондового (волнового) и энергодисперсионного микроанализа вещества.
2. Подбор образцов сравнения и условий проведения аналитических работ в зависимости от физико-химических свойств исследуемого образца.
3. Решение конкретных геологических (геохимических) задач методами рентгеноспектрального анализа
4. Комплексное использование инструментальных методов в анализе геохимических объектов (на конкретном примере)
5. Особенности подготовки проб при инструментальном определении следов элементов в растворенных пробах (на конкретном примере)
6. Способы разделения и определения миграционных форм элементов

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации). Приказ Минобрнауки РФ № 870 от 30 июля 2014г. (зарегистрирован в Минюсте России 20 августа 2014г., регистрационный № 33680).

Автор (ы): доктор химических наук Кубракова Ирина Витальевна  
кандидат физико-математических наук Кононкова Наталья  
Николаевна  
доктор технических наук, профессор Зуев Борис Константинович

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ листа изменений или наименования элемента приложения	№ протокола Ученого Совета (секции Уч. Совета)	Дата заседания Ученого Совета (секции Уч. Совета)	Всего листов в документе	Подпись зам. директора по научной работе
	Рабочая программа обсуждена и принята на заседании Ученого совета ГЕОХИ РАН, протокол № 8	22 октября 2014 года	7	
--	Обновленный текст программы принят на заседании Ученого совета РАН, Протокол №11(8)	28 декабря 2016 года	7	