

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан геологического факультета МГУ
академик Д.Ю. Пущаровский
«2» сентября 2015 года



Рабочая программа дисциплины (модуля) Аналитическая геохимия

1. Код и наименование дисциплины (модуля) **Аналитическая геохимия**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки 05.06.01. Науки о Земле. Направленность программы Геохимия, геохимические методы поиска полезных ископаемых.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП **Относится к вариативной части, курс по выбору в 3 семестре второго года обучения**
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

ЗНАТЬ:

современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности

Шифр 3 (ОПК-1)-1

УМЕТЬ:

выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования

Шифр: У (ОПК-1)-1
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p>Шифр: В (ОПК-1) -1</p>
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p> <p>Шифр: В (ОПК-1) -2</p>
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности</p> <p>Шифр: В (ОПК-1) -3</p>
<p>ЗНАТЬ:</p> <p>нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования</p> <p>3 (ОПК-2)-1</p>
<p>ЗНАТЬ:</p> <p>требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров</p> <p>Шифр 3 (ОПК-2)-2</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <p>осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания</p> <p>У (ОПК-2)-1</p>
<p>ЗНАТЬ:</p> <p>принципы проведения фундаментальных исследований в области геохимии</p> <p>Шифр 3 (ПК-1)-1</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <p>ставить и решать задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений</p> <p>Шифр: У (ПК-1)-1</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <p>формулировать актуальные проблемы геохимии, критически оценивать их общенаучную значимость и возможность их решения на современном уровне развития науки</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц, всего 218 часов, из которых 28 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часов занятия лекционного типа, 0 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 4 часов групповые консультации, 0 часов индивидуальные консультации, 4 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, мероприятия промежуточной аттестации, 160 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия . **отсутствуют**

8. Образовательные технологии (отметить если применяется электронное обучение и дистанционные технологии). Применяется электронное обучение.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Аннотация.

Обзор современных методов исследования вещества в геологии: электронная микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, сканирующая (растровая) электронная микроскопия, рентгеноспектральный микроанализ, энергодисперсионный микроанализ, волновой дифракционный микроанализ, инфракрасная и рамановская спектроскопия, масс-спектрометрия на индуктивно-связанной плазме, ионный микроанализатор, атомный силовой микроскоп, туннельный микроскоп, основы математической и статистической обработки аналитических данных.

Наименование и краткое содержание разделов и тем	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы	Самостоятельная работа обучающегося, часы

дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		из них					Всего	из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*		Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Введение. Обзор современных методов исследования вещества	4	1						3		
Электронная микроскопия: принципы действия, разновидности оборудования, области применения	6	2						4		
Просвечивающая электронная микроскопия: условия применения и решаемые задачи	6	2						4		
Сканирующая (растровая) электронная микроскопия: условия	6	2						4		

применения, решаемые задачи, основы обработки и интерпретации изображений										
Основы рентгеноспектрального микроанализа: физические основы метода, условия применения, ограничения и погрешности	6	2						4		
Энергодисперсионный микроанализ: принципы метода, условия и ограничения применения, основы анализа ЭДС-спектров	8	2						6		
Энергодисперсионный микроанализ: количественные измерения, стандартизация, погрешности, применение к решению геологических задач	8	2						6		
Волновой дифракционный	8	2						6		

микроанализ: принципы, условия и ограничения применения										
Волновой дифракционный микроанализ: количественные измерения, стандартизация, погрешности, применение к решению геологических задач	8	2						6		
Дифракция отраженных электронов: физика явления, приложение к решению геологических задач	8	2						6		
Инфракрасная и Рамановская (спектры комбинационного рассеяния) спектроскопия в геологии	8	2						6		
Масс-спектрометрия на индуктивно-связанной плазме: принципы действия, особенности измерений с лазерным	8	2						6		

пробоотборником										
Масс-спектрометрия на индуктивно-связанной плазме: обработка первичных данных измерений	8	2						6		
Ионный микроанализатор, атомный силовой микроскоп, туннельный микроскоп: физические основы и области применения	6	2						4		
Основы математической и статистической обработки аналитических данных	8	2						6		
Принципы комплексного использования локальных методов исследования вещества в геологии и создания методик решения конкретных задач	8	1						7		
Промежуточная аттестация _____	Зачет	2						XX		

Итого	218	24				4		160		
--------------	-----	----	--	--	--	---	--	-----	--	--

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):
- Описание материально-технической базы.

Список литературы

а) основная литература:

Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: В 2-х книгах. Дж. Гоулдстейн, Д. Ньюбери, П. Эчлин и др. – М.: Мир, 1984.

Количественный электронно-зондовый микроанализ. Под ред. В. Скотта и Г. Лава. М.: Мир, 1986. 352 с.

б) дополнительная литература:

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

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Оборудование

Лаборатория локальных методов исследования вещества кафедры петрологии геологического факультета МГУ, оснащенная сканирующим электронным микроскопом Jeol JSM-6480 LV с комбинированной системой электроннозондового рентгеноспектрального микроанализа на базе энергодисперсионного спектрометра INCA-Energy-350 и волнового дифракционного спектрометра INCA-Wave-500; масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой «Element-2», установленный на кафедре геохимии геологического факультета МГУ

Материалы

12. Язык преподавания. Русский.

13. Преподаватель (преподаватели).

Кафедра геохимии

геологического факультета профессор А.Ю.Бычков

МГУ имени М.В.Ломоносова

Рабочий телефон, мобильный телефон, e-mail: 939-1239, bychkov@geol.msu.ru

Приложение

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) Аналитическая геохимия на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
ЗНАТЬ: современные способы использования информационно- коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности Шифр 3 (ОПК-1)-1	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно- коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования информационно- коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информационно- коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Сформированн ые представления о современных способах использования информационно - коммуникацион ных технологий в выбранной сфере деятельности	Реферат
УМЕТЬ: выбирать и применять в	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать	В целом успешное, но не систематическое использование умения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Сформированн ое умение выбирать и	Устный опрос

<p>профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p>Шифр: У (ОПК-1)-1</p>		<p>экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи</p>	<p>выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи</p>	<p>использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи</p>	<p>использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p>Шифр: В (ОПК-1) - 1</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации</p>	<p>Реферат с докладом на семинаре</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p> <p>Шифр: В (ОПК-1) - 2</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p>	<p>Устный опрос</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками представления и продвижения результатов</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков представления и продвижения результатов</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления и</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение</p>	<p>Успешное и систематическое применение</p>	<p>Реферат</p>

интеллектуальной деятельности Шифр: В (ОПК-1) -3		интеллектуальной деятельности	продвижения результатов интеллектуальной деятельности	навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	
ЗНАТЬ: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования 3 (ОПК-2)-1	Отсутствие знаний	фрагментарные представления об основных требованиях, предъявляемых к преподавателям в системе высшего образования	сформированные представления о требованиях, предъявляемых к обеспечению учебной дисциплины и преподавателю, ее реализующему в системе ВО	сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования	сформировать представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования	Реферат
ЗНАТЬ: требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров Шифр 3 (ОПК-2)-2	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	Неполные представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	Сформированные систематические представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	Устный опрос
УМЕТЬ: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания У (ОПК-2)-1	Отсутствие умений	отбор и использование методов, не обеспечивающих освоение дисциплин	отбор и использование методов преподавания с учетом специфики преподаваемой дисциплины	отбор и использование методов с учетом специфики направленности (профиля) подготовки	отбор и использование методов преподавания с учетом специфики направления подготовки	Устный опрос
ЗНАТЬ: принципы проведения фундаментальных исследований в области геохимии Шифр 3 (ПК-1)-1	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания принципов проведения фундаментальных исследований в области геохимии	Неполные знания принципов проведения фундаментальных исследований в области геохимии	Сформулированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов проведения фундаментальных исследований в области геохимии	Сформированные представления о принципах проведения фундаментальных исследований в области геохимии	Реферат

<p>УМЕТЬ: ставить и решать задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений Шифр: У (ПК-1)-1</p>	Отсутствие умений	Испытывает затруднения с постановкой и решением задач по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений	Умение ставить задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов	Умение решать задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений	Постановка и решение задач по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений	Расчетное домашнее задание
<p>УМЕТЬ: формулировать актуальные проблемы геохимии, критически оценивать их общенаучную значимость и возможность их решения на современном уровне развития науки Шифр: У (ПК-1)-2</p>	Отсутствие умений	Затруднения с формулировкой актуальных проблем геохимии, критической оценкой их общенаучной значимости и возможности решения на современном научном уровне	Умение формулировать в целом актуальные проблемы геохимии без оценки их значимости и возможности решения на современном научном уровне в рамках своей специализации	Умение формулировать актуальные проблемы геохимии, а также способность критически оценивать некоторые их аспекты с точки зрения их общенаучной значимости и возможности решения на современном уровне науки	Формулировка актуальных проблем геохимии, критическая оценка их общенаучной значимости и возможности их решения на современном уровне науки	Реферат

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Перечень контрольных вопросов и задач

- Локальные методы исследования вещества – их классификация и значение для решения геологических задач;
- Локальные методы исследования вещества в решении петрологических задач;
- Локальные методы исследования вещества в решении минералогических задач;
- Локальные методы исследования вещества в решении кристаллографических и кристаллохимических задач;
- Локальные методы исследования вещества в решении геохимических задач;
- Локальные методы исследования вещества в решении технологических задач;
- Электронные микроскопы – принципы действия, устройство, предназначение;
- Просвечивающий электронный микроскоп - принцип действия, устройство, предназначение;
- Параметры первичного электронного излучения, способы и следствия их изменения;

Особенности подготовки образцов (препаратов) для просвечивающей и растровой электронной микроскопии;

Сканирующий (растровый) электронный микроскоп - принцип действия, устройство, предназначение;

Типы вторичного электронного излучения: принципы возникновения и использование для целей изучения строения вещества;

Принципы получения и интерпретации изображений во вторичных электронах;

Принципы получения и интерпретации изображений в отраженных электронах;

Дифракция отраженных электронов: физический смысл явления, использование для решения геологических задач;

Оже-электронография: принципы и возможности метода;

Получение и анализ электронных изображений морфологии объектов;

Получение и анализ электронных изображений композиционного контраста;

Получение и анализ электронных изображений ориентационного контраста;

Вторичное электромагнитное излучение: принципы получения;

Катодолюминесценция: принципы возникновения и основы анализа получаемых изображений;

Понятие первичного и вторичного излучения, области взаимодействия и области эффективной эмиссии;

Характеристическое и тормозное электромагнитное излучение: причины возникновения и зависимость от параметров первичного электронного излучения и строения мишени;

Принципы электроннозондового рентгеноспектрального микроанализа;

Абсолютные и относительные погрешности в рентгеноспектральном микроанализе: причины возникновения и выявление;

Коррекции (поправки) в рентгеноспектральном микроанализе;

Применение электроннозондового рентгеноспектрального микроанализа к решению геологических задач;

Методы получения спектров вторичного электромагнитного излучения, основные параметры и характеристики спектров;

Энергодисперсионные спектры вторичного электромагнитного излучения: особенности и принципы получения;

Принципы устройства энергодисперсионных спектрометров;

Артефактные пики (пики потерь и суммарные пики) в энергодисперсионном спектре: критерии выявления и отличия от пиков характеристического рентгеновского излучения;

Профиль спектральной линии, его оптимизация и стандартизация в энергодисперсионном микроанализе;

Абсолютные и относительные погрешности в энергодисперсионном микроанализе;

Выбор условий проведения измерений энергодисперсионным методом, их влияние на абсолютные и относительные погрешности измерений;

Особенности энергодисперсионного микроанализа элементов-примесей;

Особенности энергодисперсионного микроанализа легких элементов;

Волновые дифракционные спектры электромагнитного излучения: особенности и принципы получения;

Принципы устройства волновых дифракционных спектрометров;
Особенности стандартизации в волновом дифракционном микроанализе;
Абсолютные и относительные погрешности в волновом микроанализе;
Выбор условий проведения измерений волновым дифракционным методом, их влияние на абсолютные и относительные погрешности измерений;
Особенности волнового дифракционного микроанализа элементов-примесей и легких элементов;
Эффекты химического и кристаллохимического сдвига спектральных линий характеристического излучения: природа явления, влияние на результаты измерений в волновом дифракционном анализе;
Негативные воздействия электронного зонда на образцы: следствия для микроанализа и способы минимизации;
Порядковые линии характеристического излучения в волновом дифракционном анализе, причины их возникновения и использование для измерений;
Инфракрасная и Рамановская спектроскопия: принципы и методы;
Спектры комбинационного рассеяния: принципы получения и применения для решения геологических задач;
Использование Рамановской спектроскопии для качественного и полуколичественного анализа кристаллических фаз и стекол;
Принципы и разновидности методов масс-спектрометрии;
Масс-спектрометрия в индуктивно-связанной плазме: принципы и возможности метода;
Ограничения масс-спектрометрии в индуктивно-связанной плазме;
Применение масс-спектрометрии в индуктивно-связанной плазме для анализа элементов-примесей;
Применение масс-спектрометрии в индуктивно-связанной плазме для анализа изотопного состава;
Лазерная абляция и масс-спектрометрия в индуктивно-связанной плазме: особенности и ограничения метода.