



## 1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса «Физико-химические методы исследований в геологии» является ознакомление обучающихся с основами физико-химических методов определения свойств и параметров веществ природного происхождения – горных пород и минералов. Главное внимание при этом уделяется современным неразрушающим методам изучения состава, структуры и состояния объектов.

Краткое содержание дисциплины «Физико-химические методы исследований в геологии»: общие требования к пробоподготовке образцов для проведения физических и химических исследований, физические основы рентгенофазового анализа, рентгено-люминесцентный анализ, сканирующая электронная микроскопия, физические основы энергодисперсионного анализа вещества, метод определения концентрации элементов с использованием метода масс-спектрологии с индуктивно-связанной плазмой, а также спектрофлуориметрическим методом.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

<b>ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ</b>	<b>ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ</b>
<b>Знать:</b> физические и химические основы основных методов исследования структуры и состава вещества, концептуальные схемы современных приборов и аппаратов, используемых для исследования структуры и состава вещества в геологии; <b>Уметь:</b> определять границы применимости различных экспериментальных методик для определения структуры и состава геологических образцов; <b>владеть:</b> навыками работы с современными приборами и аппаратами, используемыми для исследования структуры и состава вещества в геологии.	способность к профессиональной эксплуатации современного геологического оборудования и приборов (ПК-5);

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок 1 Вариативная часть

## 4. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ

### 4.1. Дисциплины, темы и разделы, обеспечивающие успешное изучение курса

Успешное освоение курса обеспечивает дисциплина «Минералогия и петрология».

### 4.2. Дисциплины, для которых необходимо успешное освоение курса

Для успешного окончания аспирантуры и написанию кандидатской диссертации

## 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЁ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ВИДАМ РАБОТ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е. (72 часа) из них 36 аудиторных часов.

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Тематическое содержание курса

Контактная работа

№	Тема раздела (лекции)	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
---	-----------------------	-----------------------------	------------------	------------------

№	Тема раздела (лекции)	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
1	Основные физико-химические методы исследований, применяемые в геологии	Физические основы основных физико-химических методов исследования материалов, применяемые в геологии: спектрофотометрический анализ, сканирующая электронная микроскопия, энергодисперсионный анализ, рентгенофазовый анализ, рентгенофлюоресцентный анализ, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	Лекции, самостоятельная работа	4
2	Спектрофотометрический анализ в геологии	Границы применимости метода; необходимая пробоподготовка геологических образцов; основные узлы и компоненты экспериментальной установки на примере УФ-Вид-БИК спектрофотометра Helios epsilon (Thermal Scientific); процедура проведения исследований геологических проб на примере УФ-Вид-БИК спектрофотометра Helios epsilon (Thermal Scientific).	Лекции, самостоятельная работа	4
3	Применение сканирующей электронной микроскопии, совмещенной с энергодисперсионным анализом для анализа состояния поверхности геологических проб	Границы применимости метода; необходимая пробоподготовка геологических образцов; основные узлы и компоненты экспериментальной установки на примере сканирующего электронного микроскопа TESCAN (Czech Republic) с энергодисперсионным анализатором X-Max <sup>N</sup> (Oxford Instruments, Great Britain); процедура проведения исследований геологических проб на примере сканирующего электрон-	Лекции, самостоятельная работа	8

№	Тема раздела (лекции)	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
		ного микроскопа TESCAN (Czech Republic) с энергодисперсионным анализатором X-Max <sup>N</sup> (Oxford Instruments, Great Britan).		
4	Рентгенофазовый анализ и его использование для анализа фазового состава геологических образцов	Границы применимости метода; необходимая пробоподготовка геологических образцов; основные узлы и компоненты экспериментальной установки на примере рентгеновского дифрактометра Mini Flex II, Rigaku (Japan); процедура проведения исследований геологических проб на примере рентгеновского дифрактометра Mini Flex II, Rigaku (Japan).	Лекции, самостоятельная работа	8
5	Рентгенофлуоресцентный метод анализа элементного состава геологических образцов	Границы применимости метода; необходимая пробоподготовка геологических образцов; основные узлы и компоненты экспериментальной установки на примере рентгеновского спектрофлуориметра S4 Pioneer; процедура проведения исследований геологических проб на примере рентгеновского спектрофлуориметра S4 Pioneer.	Лекции, самостоятельная работа	8
6	Метод масс-спектрологии с индуктивно связанной плазмой как инструмент точного элементного состава образцов при проведении геологических исследований	Границы применимости метода; необходимая пробоподготовка геологических образцов; основные узлы и компоненты экспериментальной установки на примере масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой ELAN-9000 (Perkin–Elmer, USA); процедура проведения исследований геологических проб на примере масс-спектрометра с	Лекции, самостоятельная работа	4

№	Тема раздела (лекции)	Содержание раздела (лекции)	Форма проведения	Количество часов
		индуктивно связанной плазмой ELAN-9000 (Perkin–Elmer, USA).		

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

### 7.1. Виды самостоятельной работы студентов и их состав

Виды самостоятельной работы студентов

- изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе;
- отработка навыков решения задач по темам лекций;
- подготовка к контрольным опросам по изученным разделам;
- подготовка к экзамену.

### 7.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень может включать в себя:

- конспекты лекций (допускаются тезисы);
- учебную литературу, в том числе на электронном носителе;
- дополнительную литературу, в том числе на электронном носителе;
- электронные учебники, аудио- и видеоматериалы и т.д.;
- справочники, каталоги, альбомы;
- методические указания по выполнению лабораторных работ и практических заданий;

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 8.1. Перечень форм промежуточной аттестации:

- экзамен;

### 8.2. Экзамен

Экзамен проводится в традиционной форме. Экзаменационный билет содержит не менее одного вопроса на каждую формируемую компетенцию, но не менее трех.

#### 8.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине (с указанием формируемых компетенций, приобретаемых знаний, умений, навыков).

Примерная формулировка вопроса	Код компетенции	Приобретаемые знания, умения, навыки
1. Физико-химические основы спектрофотометрического метода исследования вещества. 2. Физико-химические основы исследования вещества методом сканирующей электронной микроскопии. 3. Физико-химические основы исследования вещества методом энергодисперсионного анализа. 4. Физико-химические основы исследования вещества методом рентгенофазового анализа. 5. Физико-химические основы исследования вещества методом рентгенофлуоресцентного анализа. 6. Физико-химические основы исследования вещества методом масс-спектропии с ин-	ПК-5	<b>Знать:</b> физические и химические основы основных методов исследования структуры и состава вещества, концептуальные схемы современных приборов и аппаратов, используемых для исследования структуры и состава вещества в геологии; <b>Уметь:</b> определять границы применимости различных экспериментальных методик для определения структуры и состава геологических образцов; <b>владеть:</b> навыками работы с современными приборами и аппаратами, используемыми для исследования структуры и состава вещества в геологии.

Примерная формулировка вопроса	Код компетенции	Приобретаемые знания, умения, навыки
дуктивно связанной плазмой. 7. Процедура пробоподготовки при проведении физико-химических исследований спектрофотометрическим методом. 8. Процедура пробоподготовки при проведении физико-химических исследований методом сканирующей электронной микроскопии. 9. Процедура пробоподготовки при проведении физико-химических исследований методом энергодисперсионного анализа. 10. Процедура пробоподготовки при проведении физико-химических исследований методом рентгенофазового анализа. 11. Процедура пробоподготовки при проведении физико-химических исследований методом рентгенофлуоресцентного анализа. 12. Процедура пробоподготовки при проведении физико-химических исследований методом масс-спектропии с индуктивно связанной плазмой.		

### 8.2.3. Показатели и критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Соответствие критерию при ответе на все вопросы билета и дополнительные вопросы	Имели место небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов	Имеет место существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы билета или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов билета

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### 9.1. Перечень основной литературы:

1. Жариков В.А. Основы физической геохимии: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. / В.А. Жариков. – М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2005. – 654 с. – (Классический университетский учебник).

2. Авченко О.В. Основы физико-химического моделирования минеральных систем / О.В. Авченко, К.В. Чудненко, И.А. Александров; [отв. ред. С.А. Шека]; Дальневост. геолог. ин-т ДВО РАН. – М.: Наука, 2009, - 229 с.

### 9.2. Перечень дополнительной литературы (для углублённого изучения дисциплины):

1. Мартынов Ю.А. Основы магматической геохимии. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 228 с.: 121 рис., 14 табл.
2. Малиновский А.И. Основы литологии. Учебное пособие. – Владивосток, Дальнаука, 2013. – 188 с.
3. Интерпретация геохимических данных: Учеб. пособие / Е.В. Скляр и др.; под ред. Е.В. Склярова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.: илл.
4. Труды геологического института. Вып. 565: Современные проблемы геологии; отв. ред.: Ю.О. Гаврилов, М.Д. Хуторской. – М.: Наука, 2004. – 647 с.; ил.
5. Байков А.А., Седлецкий В.И. Количественные методы в геологии (скорости седиментации, тектонических движений, роста рифов, соляных структур). – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 272 с.: ил.
6. Граменицкий Е. Н. Петрология метасоматических пород: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 221 с.

## **10. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

1. <http://www.sciencedirect.com>
2. <http://onlinelibrary.wiley.com>

## **11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ** для обучающихся по освоению дисциплины

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется план дисциплины (раздел 6), а также учебно-методическое и информационное обеспечение (разделы 9-10), приведенное в данной рабочей программе.

В процессе обучения студенты должны усвоить научные основы предстоящей деятельности, научиться управлять развитием своего мышления. С этой целью они должны освоить различные алгоритмы мышления. Алгоритмы развития мышления выстраиваются так, чтобы знания (закон, закономерность, определение, вывод, правило и т. д.) могли применяться при выполнении заданий (решении задач). Выделяют следующие способы построения алгоритма:

а) из одного понятия:

- выделить существенные признаки понятия,
- определить взаимосвязь признаков между собой,
- установить последовательность наложения признаков на конкретный пример;

б) при комбинировании нескольких понятий:

- построить алгоритмы применения каждого понятия,
- сравнить алгоритмы (выделить общие и специфические признаки),
- определить взаимосвязь признаков между собой,
- установить последовательность наложения признаков на конкретный пример.

Алгоритм проведения анализа:

- 1) выделить в понятии все признаки предмета или явления ( физические, химические свойства и отношения);
- 2) определить существенные признаки;
- 3) выделить несущественные признаки.

Алгоритм проведения синтеза:

- 1) определить все признаки, характеризующие предмет или явление;
- 2) выделить из них существенные, принадлежащие предмету или явлению, без которых последнее теряет свой смысл;
- 3) соотнести имеющиеся признаки с признаками известных понятий или ввести

новое понятие.

Алгоритм проведения сравнения (сравнительный анализ предполагает проведение анализа каждого понятия и сравнения их между собой):

1) провести анализ сравниваемых понятий:

– выделить в понятии все признаки предмета или явления (физические, химические свойства и отношения);

– определить существенные признаки;

– выделить не существенные признаки;

2) определить существенные и несущественные признаки;

3) сделать вывод:

– о полном совпадении понятий (если одинаковы все признаки);

– частичном совпадении понятий (если совпадение признаков частичное);

– несовпадении понятий (если нет одинаковых признаков).

Алгоритм обобщения:

1) разложить каждое из понятий на существенные признаки;

2) определить общие для всех понятий существенные признаки;

3) дать (сформулировать) обобщение на основе этих признаков;

4) найти (если существует) обобщающее понятие.

Алгоритм свертывания знаний:

1) разложить каждое из понятий на существенные признаки;

2) определить общие для понятий существенные признаки:

– для всех понятий (родовые признаки);

– для отдельных групп понятий (видовые признаки);

3) дать (сформулировать) обобщение на основе этих признаков;

4) найти (если существует) обобщающее понятие;

5) определить основные взаимосвязи между понятиями – совпадение, включение, соподчинения, противоположность, противоречие;

6) на основе выделенных взаимосвязей представить данную совокупность в виде схемы, графика, рисунка, таблицы.

В результате обучения студенты должны иметь опыт как разработки алгоритма применения знаний, так и способности его применения при выполнении заданий по курсу теории.

## 12 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется использовать следующее программное обеспечение:

1. Пакет программ Microsoft Office

2. Прикладные пакеты Matlab, Maple.

## 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Требования к материально-техническому обеспечению учебной аудитории, необходимому для успешного освоения дисциплины: персональный компьютер для преподавателя, проектор и проекционный экран (переносные или стационарные), или мультимедийный экран для показа презентаций.

## 14 МАТРИЦА НАЛИЧИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО КОМПЕТЕНЦИЯМ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенция	№ раз-дела дисциплины (по	Текущая аттестация		Промежуточная аттестация	
		Вопросы для устного опроса на занятии		Вопросы к экзамену	



	<b>п.6)</b>		
ПК-5	1-6	V	V