

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



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля) – **Формации магматических и метаморфических пород.**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки **05.06.01 «Науки о Земле»**. Направленность программы **25.00.04 «Петрология, вулканология»**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: **относится к вариативной части ООП, является курсом по выбору в 3 семестре 2 года обучения.**
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). **Процесс изучения учебной дисциплины «Формации магматических и метаморфических пород» направлен на формирование элементов следующих компетенций:**

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений,	31 (УК-1) Знать: методы критического анализа и оценки современных научных

<p>генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p>	<p>достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p>У1 (УК-1) Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.</p> <p>У2 (УК-1) Уметь: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений.</p>
<p>УК-3: Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>	<p>З1 (УК-3) Знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p>У1 (УК-3) Уметь: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.</p> <p>У2 (УК-3) Уметь: осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом.</p>
<p>УК-4: Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и</p>	<p>З1 (УК-4) Знать: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</p>

иностранном языке.	<p>32 (УК-4) Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках.</p> <p>У1 (УК-4) Уметь: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.</p>
УК-5: Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.	<p>31 (УК5) Знать: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p>У1 (УК5) Уметь: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>
ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	<p>31 (ОПК-1) Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.</p> <p>У1 (ОПК-1) Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.</p>
ПК-1: Способность интегрировать фундаментальные разделы геологии и	<p>31 (ПК-1) Знать: принципы проведения фундаментальных исследований в</p>

<p>специализированные геологические знания для решения проблем петрологии и вулканологии.</p>	<p>области петрологии и вулканологии. У1 (ПК-1) Уметь: ставить и решать задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений. У2 (ПК-1) Уметь: формулировать актуальные проблемы петрологии и вулканологии, критически оценивать их общенаучную значимость и возможность их решения на современном уровне развития науки.</p>
<p>ПК-2: Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области петрологии и вулканологии и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>	<p>31 (ПК-2) Знать: методы проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ. 32 (ПК-2) Знать: современное состояние исследований в области петрологии и вулканологии, основные проблемы и перспективные направления развития в данной отрасли науки. У1 (ПК-2) Уметь: формулировать актуальные научные проблемы в рамках области петрологии и вулканологии, оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши от реализации исследований в областях данных проблем. У2 (ПК-2) Уметь: применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовых, полевых и лабораторных данных.</p>
<p>ПК-3: Способность участвовать в работе российских и международных научных коллективов, ориентированных на решение</p>	<p>31 (ПК-3) Знать: принципы организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросс-</p>

<p>фундаментальных и прикладных проблем петрологии и вулканологии, а также осуществлять руководство научными коллективами. Способность критически оценивать результаты деятельности научных коллективов.</p>	<p>культурного взаимодействия. 32 (ПК-3) Знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах. 33 (ПК-3) Знать: нормативную документацию в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований. У1 (ПК-3) Уметь: следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации.</p>
<p>ПК-5: Способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия (в рамках отечественных и международных образовательных программ) в области петрологии и вулканологии (в соответствии со специализацией) с использованием современных образовательных технологий.</p>	<p>31 (ПК-5) Знать: основные образовательные технологии, применяемые при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии. У1 (ПК-5) Уметь: проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по петрологии и вулканологии. У2 (ПК-5) Уметь: организовывать и руководить работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ.</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) «Формации магматических и метаморфических пород» составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов, из которых 34 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятия лекционного типа и 6 часов мероприятия текущего контроля успеваемости), 182 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

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

Для освоения дисциплины «Формации магматических и метаморфических пород» необходимо наличие базовых знаний по физике, химии, математике, геологии, геодинамике, минералогии, геохимии, кристаллографии и петрологии.

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

В рамках дисциплины «Формации магматических и метаморфических пород» используется смешанная модель обучения, в которой предусмотрены следующие методы и формы образовательных технологий: лекции с использованием мультимедийных презентаций с визуально-текстовой формой представления дидактического материала, индивидуальное собеседование и написание письменных контрольных работ по основным разделам курса, самостоятельная работа студентов, включающая в себя выполнение практических и теоретических домашних заданий, изучение литературы, рекомендуемой преподавателем, написание рефератов, подготовку докладов и презентаций. Для решения поставленных задач учащиеся могут использовать компьютерные программы, как общего назначения, так и специализированные, а так же специализированное оборудование, в том числе поляризационные микроскопы. В рамках дисциплины возможно также использование электронного обучения и дистанционных технологий.

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

Краткая аннотация

Дисциплина «Формации магматических и метаморфических пород» направлена на приобретение знаний о принципах формационного и сериального подхода к исследованию вулcano-плутонических ассоциаций в разных геодинамических обстановках, а также об основных типах, строении, условиях образования и эволюции метаморфических комплексов, их связи с протолитом и геодинамическими обстановками. Особое внимание уделяется современным представлениям о механизмах дифференциации магм и методах генетической интерпретации магматических пород, а также методам реконструкции протолита метаморфических пород и восстановления термодинамических условий метаморфизма.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы 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)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготов-ка рефератов и т.п..	Всего
Тема 1. Основы формационного анализа магматических пород. Генетические типы магм и магматические серии. Микроэлементы и изотопы в геохимии магматизма.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
Тема 2. Фракционная	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14

кристаллизация магм. Моделирование фракционной кристаллизации при помощи программы КОМАГМАТ.										
Тема 3. Мантийные резервуары и условия зарождения первичных магм.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
Тема 4. Магматизмокеанов. Магматизм зон океанического спрединга (MORB) Магматизм океанических островов.	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
Тема 5. Магматизм континентов. Кислый магматизм и образование континентальной коры. Трапповые провинции. Дифференцированные траппы и формирование расслоенных массивов.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12

Щелочной магматизмрифтовых зон континентов.										
Тема 6. Островодужныймагматизм. Формации западной части Тихого океана. Андский магматизм. Формации окраинных морей и глубоко-водных желобов.	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
Тема 7. Адакиты и бониниты. Происхождение андезитовых магм.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
Тема 8. Введение в формационный анализ метаморфических комплексов. Принципы, полевые и камеральные методы исследования. Эволюция микроструктур пород при динамометаморфизме и региональном метаморфизме.	16	2	0	0	0	0	2	8	6	14

<p>Тема 9. Реконструкции протолита. Минералы-индикаторы природы протолита. Петрогеохимические методы реконструкции протолита.</p>	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
<p>Тема 10. Методы реконструкции метаморфической эволюции. Основные минералы-индикаторы эволюции P-T условий. Изучение и построение карт метаморфических комплексов.</p>	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
<p>Тема 11. Тектонические обстановки проявления метаморфических процессов.—Региональный метаморфизм, его основные типы и связь с мантийной конвекцией и</p>	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12

<p>границами литосферных плит. Динамометаморфизм. Основные процессы и типы деформаций.</p>										
<p>Тема 12. Метаморфические комплексы областей дивергенции и конвергенции литосферных плит. Метаморфизм срединно-океанических хребтов и континентальных рифтов. Метаморфизм зон субдукции и коллизии. Парные метаморфические пояса.</p>	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
<p>Тема 13. Связь метаморфических процессов с магматизмом и рудообразованием. Связь тектоники литосферных плит, магматизма и метаморфизма. Связь</p>	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12

рудопроявлений с разными типами метаморфических комплексов.										
Тема 14. Эволюция магматизма и метаморфизма в истории Земли. Основные представления о термальной эволюции Земли с момента образования твердой литосферы и до настоящего времени.	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
Промежуточная аттестация балльно-рейтинговая										
Итого	216	28	0	0	6	0	34	98	84	182

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в виде балльно-рейтинговой системы

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю).

Тематика заданий для домашней и самостоятельной работы.

1. Исландия: эволюция магматизма и особенности химизма исландских вулканитов. Отличия между толеитами Исландии и Гавайских о-вов.
2. Равновесное и фракционное плавление мантийных перидотитов. Поведение микроэлементов.

3. Стадии эволюции гавайского вулканизма. Главные серии Гавайских островов, их происхождение.
4. Уравнение Релея в применении к магматическим камерам. Гипотезы внутрикамерной дифференциации магм.
5. Главные положения концепции горячих “точек”. Пять серий океанических островов. Сравнение OIB и MORB.
6. Гипотезы образования щелочных магм. Значение аномальной мантии.
7. Вещественный состав субвулканических и плутонических пород океанов. Габбро и связанные кислые породы.
8. Генетические соотношения высоко-Al и высоко-Mg базальтов островных дуг. Концепция плавления “мантийного клина”.
9. Признаки полибарической кристаллизации толеитовых магм срединных хребтов. Значение диаграммы CaO-MgO.
10. Условия образования и эволюции толеитовых магм срединных хребтов (MORB).
11. Происхождение андезитовых магм: гипотезы мантийного и корового образования.
12. Особенности состава и происхождение бонинитовых магм. Значение экспериментальных исследований.
13. Минеральный состав, петрохимия и структура толеитов срединных хребтов. Изотопно-геохимические характеристики N-MORB и E-MORB.
14. Природа адакитового магматизма. Аналогии с составами архейских ТТГ.
15. Комплексно опишите названный преподавателем район развития метаморфических пород с расшифровкой дометаморфического субстрата, последовательности тектонических, магматических и метаморфических событий.

Примеры тем рефератов и докладов:

1. Происхождение эффузивных серий трапповой формации. “Низко-Ti” и “высоко-Ti” магмы, значение состава оливина.
2. Концепция изотопно-геохимических резервуаров. Природа примитивной и обедненной мантии.
3. Геологическое строение и эволюция магматизма Андской окраины. Отличия от магматизма островных дуг.
4. Принципы типизации и изотопно-геохимические особенности островодужных вулканитов.
5. Эпиконтинентальные рифты: модели образования. Главные типы магматических серий (Африкано-Аравийский пояс).
6. Генеральные типы корового метаморфизма.
7. Метаморфизм в зонах дивергенции.
8. Метаморфизм в зонах конвергенции.
9. Инвертированные метаморфические комплексы.

10. Формирование мигматитов.
11. Парные метаморфические пояса.
12. Минеральные индикаторы изменения метаморфических условий.
13. Процессы дислокационного метаморфизма в зоне субдукции.
14. Метаморфические процессы в зоне тройного сочленения литосферных плит.
15. Анатомия сдвиговой зоны.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

Основная литература:

1. Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геотектонических обстановок. М.: Изд-во Московского университета. 1997. 319 с.
2. Арискин А.А., Бармина Г.С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. М.: Наука. 2000. 363 с.
3. Метаморфические формации. Л. Недра. 1986. 246 с.
4. Перчук Л.Л., Рябчиков И.Д. Фазовое соответствие в минеральных системах. М., Недра, 1976.
5. Пожиленко В.И. (2008) Геологическое картирование с основами структурной геологии (учебное пособие). Мурманск: Мурман. гос. техн. ун-т., 2006, 243 с.
6. Роненсон Б.М., Ройзенман В.М., Ортенберг Н.А. Методы расчленения метаморфических комплексов. Л. Недра. 1976. 191 с.
7. Скляр Е.В., Гладкочуб Д.П., Донская Т.В., Иванов А.В., Летникова Е.Ф., Миронов А.Г., Бараш И.Г., Буланов В.А., Сизых А.И. Интерпретация геохимических данных: Учеб. пособие; Под ред. Е. В. Склярова. - М: Интермет Инжиниринг, 2001.-288 с.
8. Скляр Е.В., Гладкочуб Д.П., Донская Т.В., Мазукабзов А.М., Сизых А.И., Буланов В.А. Метаморфизм и тектоника: учеб. пособие /– М.:Интермет Инжиниринг, 2001. – 216 с.

9. Best M.G. Igneous and Metamorphic Petrology. 2nd ed. Blackwell Publishing, 2003, 729 p.
10. Passchier C.W., Myer J.S., Trouw R.A.J. Field geology of high-grade gneiss terrains. Berlin ; New York: Springer-Verlag, 1990, p. 150.
11. Passchier C.W., Trouw R.A.J. Microtectonics. Springer, 2005, 366 Pages
12. Philpotts A., Ague J.J. Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. Cambridge University Press, 2009, 667 p.
13. Wilson M. Igneous petrogenesis. A global tectonic approach. Springer, 2007, 466 p.

Дополнительная литература:

1. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород. Справочное пособие. Москва: Недра, 1985. 511 с.
 2. Магматические горные породы. Эволюция магматизма в истории Земли (под ред. В.И.Коваленко). М.: Наука. 1987. 508 с.
 3. Мюллер Р., Саксена С. Химическая петрология. М.: Мир. 1980. 517 с.
 4. Николя А. Основы деформации горных пород. М.: Мир, 1992. 164 с.
 5. Петров Б.В., Макрыгина В.А. Геохимия регионального метаморфизма и ультраметаморфизма. Новосибирск. Наука. 1975. 342 с.
 6. Хьюджес Ч. Петрология изверженных пород. М.: Недра. 1988. 320 с.
 7. Working with migmatites / / edited by Edward W. Sawyer [and Michael Brown]. Québec, Québec: Mineralogical Association of Canada, 2008. 158 p.
- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости).

Для успешного освоения курса необходимы навыки использования распространенных текстовых и графических редакторов, умение использовать электронные таблицы (Microsoft Excel, Origin), программы для подготовки и представления презентаций (Microsoft PowerPoint). Помимо программных комплексов общего назначения в курсе используются программные комплексы *КОМАГМАТ* и *ИНФОРЭКС*.

- Описание материально-технической базы.

Для проведения лекций используется мультимедийный проектор. Для самостоятельной работы студентов нужны поляризационные микроскопы, компьютерный класс с выходом в Интернет, библиотека геологического факультета МГУ.

12. Язык преподавания – **русский**.

13. Преподаватель (преподаватели) – **д.г.-м.н., профессор Арискин А.А. (ariskin@rambler.ru)**.

Приложение

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Формации магматических и метаморфических пород»
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
<i>31 (УК-1) Знать:</i> методы критического анализа и оценки	Отсутствие знаний <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных	Сформированные систематические знания методов критического анализа	индивидуальное собеседование

современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <i>2 балла</i>	и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <i>3 балла</i>	методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных <i>4 балла</i>	и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных <i>5 баллов</i>	
<i>У1 (УК-1) Уметь:</i> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Отсутствиесумений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши и реализации этих вариантов <i>2 балла</i>	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов <i>3 балла</i>	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов <i>4 балла</i>	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши и реализации этих вариантов <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>У2 (УК-1) Уметь:</i> при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся	Отсутствиесумений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных	практические контрольные задания

операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений		ресурсов и ограничений <i>2 балла</i>	операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений <i>3 балла</i>	операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений <i>4 балла</i>	ресурсов и ограничений <i>5 баллов</i>	
<i>31 (УК-3) Знать:</i> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Отсутствие умений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>2 балла</i>	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>4 балла</i>	Успешное и систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
<i>У1 (УК-3) Уметь:</i> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных	Отсутствие умений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия	Успешное и систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и	практические контрольные задания

задач		ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>2 балла</i>	принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>3 балла</i>	принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>4 балла</i>	нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>5 баллов</i>	
<i>У2 (УК-3) Уметь:</i> осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом	Отсутствиесу мений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>2 балла</i>	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>4 балла</i>	Успешное и систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>31 (УК-4) Знать:</i> методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Отсутствиесз наний <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках <i>2 балла</i>	Неполные знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знанияметодови технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках <i>4 балла</i>	Сформированные и систематические знанияметодов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
<i>32 (УК-4) Знать:</i>	Отсутствиесз	Фрагментарные	Неполные знания	Сформированные, но	Сформированные	индивидуальное

стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	наний <i>0 баллов</i>	знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках <i>2 балла</i>	стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках <i>3 балла</i>	содержащие отдельные пробелы знания основных стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках <i>4 балла</i>	систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках <i>5 баллов</i>	собеседование
<i>У1 (УК-4) Уметь:</i> следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Отсутствиесу мений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках <i>2 балла</i>	В целом успешное, но не систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках <i>4 балла</i>	Успешное и систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>З1 (УК-5) Знать:</i> содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из	Отсутствиесу мений <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации <i>2 балла</i>	Частичные знания содержания процесса целеполагания профессионального и личностного развития, некоторых его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания сущности процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных	Сформированные систематические знания содержания процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из	индивидуальное собеседование

этапов карьерного роста и требований рынка труда			роста и требований рынка труда <i>3 балла</i>	задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда <i>4 балла</i>	этапов карьерного роста и требований рынка труда <i>5 баллов</i>	
<i>У1 (УК-5) Уметь:</i> формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей	Отсутствие умений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и этапов профессионального роста <i>2 балла</i>	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и этапов профессионального роста <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и этапов профессионального роста <i>4 балла</i>	Успешное и систематическое умение формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>З1 (ОПК-1) Знать:</i> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Отсутствие знаний <i>0 баллов</i>	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности <i>2 балла</i>	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	Сформированные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование

			<i>3 балла</i>	<i>4 балла</i>		
<i>У1 (ОПК-1) Уметь:</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Отсутствия 0 баллов	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи <i>2 балла</i>	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи <i>4 балла</i>	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>З1 (ПК-1) Знать:</i> принципы проведения фундаментальных исследований в области петрологии и вулканологии	Отсутствия 0 баллов	Фрагментарные знания принципов проведения фундаментальных исследований в области петрологии и вулканологии <i>2 балла</i>	Неполные знания принципов проведения фундаментальных исследований в области петрологии и вулканологии <i>3 балла</i>	Сформулированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов проведения фундаментальных исследований в области петрологии и вулканологии <i>4 балла</i>	Сформированные представления о принципах проведения фундаментальных исследований в области петрологии и вулканологии <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
<i>У1 (ПК-1) Уметь:</i> ставить и решать задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений	Отсутствия 0 баллов	Испытывает затруднения с постановкой и решением задач по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений <i>2 балла</i>	Умение ставить задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений <i>3 балла</i>	Умение решать задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений <i>4 балла</i>	Постановка и решение задач по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>У2 (ПК-1) Уметь:</i>	Отсутствия	Затруднения с формулировкой	Умение формулировать в	Умение формулировать	Формулировка актуальных проблем	практические контрольные

формулировать актуальные проблемы петрологии и вулканологии, критически оценивать их общенаучную значимость и возможность их решения на современном уровне развития науки	<i>0 баллов</i>	актуальных проблем петрологии и вулканологии, критической оценкой их общенаучной значимости и возможности решения на современном научном уровне <i>2 балла</i>	целом актуальные проблемы петрологии и вулканологии без оценки их значимости и возможности решения на современном научном уровне в рамках своей специализации <i>3 балла</i>	актуальные проблемы петрологии и вулканологии, критически оценивать некоторые их аспекты с точки зрения их общенаучной значимости и возможности решения на современном уровне науки <i>4 балла</i>	петрологии и вулканологии, критическая оценка их общенаучной значимости и возможности их решения на современном уровне науки <i>5 баллов</i>	задания
31 (ПК-2) Знать: методы проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ	Отсутствия <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания методов проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ <i>2 балла</i>	Неполные знания методов проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ <i>4 балла</i>	Сформированные систематические знания о методах проектирования комплексных научно-исследовательских и научно-производственных работ <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
32 (ПК-2) Знать: современное состояние исследований в области петрологии и вулканологии, основные проблемы и перспективные направления	Отсутствия <i>0 баллов</i>	Общие представления о современном состоянии исследований в области петрологии и вулканологии, а также об основных проблемах	Неполные представления о современном состоянии исследований в области петрологии и вулканологии, основных проблемах и перспективных	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современном состоянии исследований в области петрологии и вулканологии,	Сформированные систематические знания о современном состоянии исследований в области петрологии и вулканологии, основных проблемах	индивидуальное собеседование

развития в данной отрасли науки		<i>2 балла</i>	направлениях развития в данной отрасли науки <i>3 балла</i>	основных проблемах и перспективных направлениях развития в данной отрасли науки <i>4 балла</i>	и перспективных направлениях развития в данной отрасли науки <i>5 баллов</i>	
<i>У1 (ПК-2) Уметь:</i> формулировать актуальные научные проблемы в рамках области петрологии и вулканологии, оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши от реализации исследований в областях данных проблем	Отсутствии оценок <i>0 баллов</i>	Испытывает затруднения при формулировании актуальных научных проблем в рамках области петрологии и вулканологии, не может оценить потенциальные выигрыши/проигрыши и от реализации исследований в областях данных проблем <i>2 балла</i>	В целом успешное, но содержащее недочеты формулирование актуальных научных проблем в рамках области петрологии и вулканологии, поверхностная оценка потенциальных выигрышей /проигрышей от реализации исследований в областях данных проблем <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее некоторые ошибки формулирование актуальных научных проблем в рамках области петрологии и вулканологии, удовлетворительная оценка потенциальных выигрышей /проигрышей от реализации исследований в областях данных проблем <i>4 балла</i>	Успешное и систематическое формулирование актуальных научных проблем в рамках области петрологии и вулканологии, оценка потенциальных выигрышей /проигрышей от реализации исследований в областях данных проблем <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>У2 (ПК-2) Уметь:</i> применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовых, полевых и лабораторных данных	Отсутствии оценок <i>0 баллов</i>	Затруднения при сборе, обработке, анализе и обобщении фондовых, полевых и лабораторных данных <i>2 балла</i>	В целом успешное, но не систематическое применение на практике методов сбора, обработки, анализа и обобщения фондовых, полевых и лабораторных данных <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовых, полевых и лабораторных данных <i>4 балла</i>	Успешное и систематическое применение на практике методов сбора, обработки, анализа и обобщения фондовых, полевых и лабораторных данных <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>З1 (ПК-3) Знать:</i>	Отсутствии оценок	Фрагментарные	Сформированные, но	Сформированные, но	Сформированные	индивидуальное

принципы организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия.	наний <i>0 баллов</i>	знания принципов организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия. <i>2 балла</i>	не систематические знания принципов организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия. <i>3 балла</i>	содержащие пробелы знания принципов организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия. <i>4 балла</i>	систематические знания принципов организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия. <i>5 баллов</i>	собеседование
32 (ПК-3) Знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Отсутствием <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания нормативных документов в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований <i>2 балла</i>	Сформированные, но не систематические знания нормативных документов в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие пробелы знания нормативных документов в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований <i>4 балла</i>	Сформированные систематические знания нормативных документов в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
33 (ПК-3) Знать: нормативную документацию в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований	Отсутствием <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах <i>2 балла</i>	Сформированные, но не систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие пробелы знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах <i>4 балла</i>	Сформированные систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование

<i>У1 (ПК-3) Уметь:</i> следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации	Отсутствие умений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации <i>2 балла</i>	В целом успешное, но не систематическое умение следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее пробелы умение следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации <i>4 балла</i>	Сформированное и систематическое умение следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>З1 (ПК-5) Знать:</i> основные образовательные технологии, применяемые при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии	Отсутствие знаний <i>0 баллов</i>	Знает некоторые основные образовательные технологии, применяемые при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии <i>2 балла</i>	Имеет сформированные, но не систематические знания об основных образовательных технологиях, применяемых при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии <i>3 балла</i>	Имеет сформированные, но содержащие пробелы знания об основных образовательных технологиях, применяемых при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии <i>4 балла</i>	Имеет сформированные и систематические знания об основных образовательных технологиях, применяемых при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
<i>У1 (ПК-5) Уметь:</i> проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по петрологии и вулканологии	Отсутствие умений <i>0 баллов</i>	Может проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по петрологии и вулканологии только в паре с более опытным преподавателем <i>2 балла</i>	Способен самостоятельно проводить семинарские занятия по петрологии и вулканологии <i>3 балла</i>	В целом успешно, но с некоторыми затруднениями может проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по петрологии и вулканологии <i>4 балла</i>	Успешно проводит семинарские, лабораторные и практические занятия по петрологии и вулканологии <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
<i>У2 (ПК-5) Уметь:</i> организовывать и	Отсутствие умений	Испытывает трудности с	В целом успешно организует и	В целом успешно, организовывает и	Успешно и самостоятельно	практические контрольные

руководить работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ.	<i>0 баллов</i>	организацией и руководством работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ. <i>2 балла</i>	руководит работой студента(ов) в условиях полевой практики <i>3 балла</i>	руководит работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ. Нуждается в периодических консультациях с преподавателем. <i>4 балла</i>	способен организовывать и руководить работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ. <i>5 баллов</i>	задания
---	-----------------	--	--	--	--	---------

Для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) используется балльно-рейтинговая система.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры контрольных вопросов.

1. Принципы формационного анализа. Генетические типы магматических пород.
2. Геологическое строение и типы разрезов глубоководных желобов. Офиолитовые комплексы.
3. Дифференциация магм и выделение магматических серий. Основные дискриминационные диаграммы. Примеры.
4. Геологическое строение и эволюция магматизма Андской окраины. Отличия от магматизма островных дуг.
5. Генетические типы базальтов и принципы их фазовой интерпретации.
6. Глубинное строение островных дуг. Главные петрогенетические серии, их химический и минеральный состав.
7. Поведение микроэлементов в магматических процессах. Важнейшие индикаторные диаграммы.
8. Принципы типизации и изотопно-геохимические особенности островодужных вулканитов.
9. Стабильные изотопы в геохимии магматизма. Особенности изотопного состава кислорода в магматических породах.
10. Эпиорогенные рифтовые зоны: стадии развития и главные типы магматических формаций (Запад США, Камчатка).
11. Важнейшие радиогенные изотопы. Sr-Nd систематика, главная мантийная последовательность.
12. Эпиконтинентальные рифты: модели образования. Главные типы магматических серий (Африкано-Аравийский пояс).

13. Концепция изотопно-геохимических резервуаров. Природа примитивной и обедненной мантии.
14. Классификация долеритов и типы строения долеритовых силлов. Признаки кристаллизационной дифференциации.
15. Определение магмы и магматического расплава. Критические характеристики. Понятие пограничного слоя.
16. Происхождение эффузивных серий трапповой формации. “Низко-Ti” и “высоко-Ti” магмы, значение состава оливина.
17. Уравнения Релея–Макфи. Поведение микроэлементов при идеальной фракционной кристаллизации.
18. Крупнейшие платобазальтовые формации Земли (LIPS). Особенности магматизма океанических плато.
19. Численные методы моделирования кристаллизации магм. Программа КОМАГМАТ.
20. Принципы поиска первичных магм. Значение состава OI и роль мантийных перидотитов. Различные режимы плавления.
21. Типы метаморфических комплексов.
22. Связь метаморфизма и тектогенеза.
23. Метаморфические тренды.
24. Связь метаморфизма и магматизма.
25. Типы мигматитов.
26. Минеральные парагенезисы – индикаторы метаморфических условий.
27. Разделение метаморфических пород на пара- и ортопороды.
28. Методы реконструкции протолита.
29. Связь деформаций и метаморфизма.
30. Реконструкция протолита: породообразующие и акцессорные минералы.
31. Реконструкция протолита: петрохимические методы.
32. Реконструкция протолита: геохимические методы.
33. Минеральные и структурные свидетельства полихронного и / или полифациального метаморфизма.
34. Проявление метаморфизма в зонах спрединга.
35. Проявление метаморфизма в зонах субдукции.

36. Проявление метаморфизма в аккреционных комплексах.
37. Метаморфические процессы при эксгумации высокобарических комплексов.
38. Проявление метаморфизма в областях внутриконтинентального растяжения.
39. Зональные метаморфические комплексы.
40. Инвертированные метаморфические комплексы.
41. Роль метаморфических комплексов в палеогеодинамических реконструкциях.
42. Соотношения процессов рудообразования и метаморфизма.
43. Основные типы метаморфического оруденения.