

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



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля) – **Современные главы петрологии.**
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. Дисциплина «Современные главы петрологии» 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).

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
--------------------------------	---

(код компетенции)	
<p>УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p>	<p>31 (УК-1) Знать: 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.</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>31 (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 иностранном языках.</p>	<p>31 (УК-4) Знать: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках. 32 (УК-4) Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках. У1 (УК-4) Уметь: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.</p>
<p>УК-5: Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.</p>	<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. 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>
<p>ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>31 (ОПК-1) Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности. У1 (ОПК-1) Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы</p>

<p>ПК-1: Способность интегрировать фундаментальные разделы геологии и специализированные геологические знания для решения проблем петрологии и вулканологии.</p>	<p>исследования.</p> <p>31 (ПК-1) Знать: принципы проведения фундаментальных исследований в области петрологии и вулканологии.</p> <p>У1 (ПК-1) Уметь: ставить и решать задачи по петрологическому изучению отдельных регионов на основании полевых и дистанционных методов наблюдений.</p> <p>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.</p> <p>32 (ПК-2) Знать: современное состояние исследований в области петрологии и вулканологии, основные проблемы и перспективные направления развития в данной отрасли науки.</p> <p>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.</p> <p>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 фундаментальных и прикладных проблем петрологии и вулканологии, а также осуществлять руководство научными коллективами. Способность критически оценивать результаты деятельности научных коллективов.</p>	<p>31 (ПК-3) Знать: принципы организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросс-культурного взаимодействия.</p> <p>32 (ПК-3) Знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p>33 (ПК-3) Знать: нормативную документацию в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований.</p> <p>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.</p> <p>У1 (ПК-5) Уметь: проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по петрологии и вулканологии.</p> <p>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) «Современные главы петрологии» 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 в рамках индивидуальных консультаций), 182 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

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

Для освоения дисциплины «Современные главы петрологии» необходимо наличие базовых знаний по физике, химии, математике, геологии, геодинамике, минералогии, геохимии, кристаллографии и петрологии, а также владение профессиональным иностранным языком.

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

В рамках дисциплины «Современные главы петрологии» 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 аналитических записок по основным разделам курса, самостоятельная работа студентов, включающая в себя выполнение практических и теоретических домашних заданий, изучение литературы, рекомендованной преподавателем, написание рефератов, подготовку докладов и презентаций. Для решения поставленных задач учащиеся могут использовать компьютерные программы, как общего назначения, так и специализированные. В рамках дисциплины возможно 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 «Современные главы петрологии» направлена на приобретение знаний о наиболее актуальных направлениях в современной петрологии магматических и метаморфических процессов на основе освоения ключевых научных публикаций в ведущих российских и международных журналах. Темы для обсуждения и список обсуждаемых публикаций предлагаются преподавателями. В курсе обсуждаются дискуссионные проблемы генезиса некоторых магматических пород в коре и мантии Земли, таких как щелочные базальты, коматииты, кимберлиты, граниты-рапакиви, гранитоиды типа А и чарнокиты. Рассматриваются новые модели термальных структур, магматизма, метаморфизма и метасоматоза зон сочленения литосферных плит и зарождения современного стиля тектоники плит, формирования литосферы и астеносферы под кратонами, проблемы строения и образования континентальной коры, образования и эволюции крупных магматических провинций на континентах и в океанах. Особое внимание в курсе отводится роли современных экспериментальных и численных методов в решении актуальных проблем петрологии. Формами самостоятельной работы являются аналитические записки, рефераты, доклады и презентации по рекомендуемым преподавателями статьям, относящимся к рассматриваемым проблемам современной петрологии.

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	Подготовки карефератов т.п.	Всего
Тема 1. Петрологические процессы в зонах субдукции. Проблема магматизма, метаморфизма и метасоматоза в зонах субдукции.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
Тема 2. Проблема зарождения современного стиля тектоники плит.	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14

Тема 3. Субкратонная литосферная мантия. Вопросы минерального состава, преобразования и формирования литосферы под кратонами, а также минерального состава и физического состояния астеносферы.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
Тема 4. Петрологические аспекты смешения магм. Классические опубликованные модели смешения магм.	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
Тема 5. Вторая критическая точка во флюидно-силикатных системах и ее значение для петрологии мантии Земли. Геохимическое значение надкритических взаимоотношений силикатных расплавов с водными флюидами в верхней мантии Земли.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12

<p>Тема 6. Петрологические проблемы, связанные с большими магматическими провинциями. Возможный состав мантийного плюма, физическое состояние вещества в плюме, сопоставление с результатами геодинамического моделирования.</p>	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
<p>Тема 7. Вариации окислительно-восстановительных условий в верхней мантии: геотектонические, минералогические, геохимические и термодинамические причины этих вариаций. Феномен редокс плавления.</p>	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
<p>Тема 8. Петрологические проблемы, связанные с формированием континентальной коры. Механизм корообразования,</p>	16	2	0	0	0	0	2	8	6	14

строения и перераспределения вещества вследствие диапиризма.										
Тема 9. Происхождение гранитов-рапакиви. Формирование оvoidных текстур, петрологические особенности, формационная связь и генезис гранитов-рапакиви.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
Тема 10. Коматиитовый магматизм. Формирования структуры спинифекс, кинетические особенностей кристаллизации, формационная связь с другими породами и генезис коматиитовых магм.	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
Тема 11. Проблема первичного кимберлитового расплава и подходы к ее решению. Петролого-геохимические, минералогические и физико-химические подходы к	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12

реконструкции составов протокимберлитовых расплавов.										
Тема 12. Чарнокиты и их происхождение. Классификация и типы чарнокитовых комплексов, физико-химические условия и модели образования чарнокитов.	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14
Тема 13. Гранитоиды типа А и гипотезы их происхождения. Геотектоническое положение, особенности состава и условий образования.	14	2	0	0	0	0	2	6	6	12
Тема 14. Петрологический метод в геодинамике. Способы задания петрологической информации в геодинамические модели и различия в результатах при варьировании петрологическими	17	2	0	0	1	0	3	8	6	14

параметрами.										
Промежуточная аттестация балльно-рейтинговая										
Итого	216	28	0	0	6	0	34	98	84	182

*Текущий контроль успеваемости реализован в рамках индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в форме балльно-рейтинговой системы.

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

Тематика заданий для домашней и самостоятельной работы.

1. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по петрологии зон субдукции.
2. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по проблеме зарождения современного стиля субдукции.
3. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по субкратонной литосфере.
4. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по петрологическим аспектам смешения магм.
5. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по петрологии мантийных плюмов.
6. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по петрологическим проблемам, связанным с большими магматическими провинциями.

7. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по влиянию окислительно-восстановительных условий на процессы формирования магм.
8. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по петрологическим проблемам, связанным с формированием континентальной коры.
9. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по петрологическим аспектам геодинамики в архее.
10. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по коматиитовому магматизму.
11. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по петрологическим аспектам формирования кимберлитовых и карбонатитовых магм.
12. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по шшонитовым сериям и их петрологическому значению.
13. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по современным петрологическим методам высокобарных экспериментов.
14. Задание на самостоятельное прочтение и осмысление 1-2 статей из современной научной литературы по петрологическому методу в геодинамике.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

Основная литература:

1. Philpotts A., Ague J.J. Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. Cambridge University Press, 2009, 667 p.
2. Best M.G. Igneous and Metamorphic Petrology. 2nd ed. Blackwell Publishing, 2003, 729 p.
3. Gill R. Igneous rocks and processes. A practical guide. Wiley-Blackwell, 2010, 428 p.
4. Wilson M. Igneous petrogenesis. A global tectonic approach. Springer, 2007, 466 p.

Дополнительная литература к темам:

Происхождение астеносферы и литосферной мантии.

1. Gaillard F., Malki M., Iacono-Marziano G., Pichavant M., Scaillet B. (2008) Carbonatitemeltsandelectricalconductivityintheasthenosphere. *Science*, V. 322 (5906), pp. 1363-1365 DOI: 10.1126/science.1164446
2. Arndt N., Davaille A. (2013) EpisodicEarthevolution. *Tectonophysics*, InPress, availableonline.
3. Griffin W. L. O'Reilly S. Y. (2007) Cratonicclithosphericmantle: is anything subducted? *Episodes*, V. 30 (1), pp.43-53
4. Mierdel K., Keppler H., Smyth J. R., Langenhors F. (2007) Watersolubilityinaluminousorthopyroxeneandtheoriginofearth'sasthenosphere. *Science*, V. 315(5810), pp. 364-368 DOI: 10.1126/science.1135422

Строение и происхождение континентальной коры.

5. Foley S. F. Buhre S. Jaco D.E. (2003) EvolutionoftheArchaeanrustbydelaminationandshallowsubduction. *Nature*, V. 421, pp. 249-252, doi:10.1038/nature01319
6. Stern C. R. (2011) Subductionerosion: Rates, mechanisms, anditsroleinarcmagmatismandtheevolutionofthecontinentalcrustandmantle. *GondwanaResearch*, V. 20 (2–3), pp. 284–308

Структура и процессы в зонах субдукции.

7. Grove T. L., Till C. B., Lev E., Chatterjee N., Medard E. (2009) Kinematicvariablesandwatertransportcontroltheformationandlocationofarcvolcanoes. *Nature*, V. 459, pp. 694-697, doi:10.1038/nature08044
8. Syracuse E. M., vanKeken P. E., Abers G. A. (2010) Theglobalrangeofsubductionzonethermalmodels. *PhysicsoftheEarthandPlanetaryInteriors*, V. 183 (1–2), pp. 73–90
9. vanKeken P. E., Hacker B. R., Syracuse E. M., Abers G. A. (2011) Subductionfactory: 4. Depthdependentfluxof H₂O fromsubductingslabsworldwide. *JournalofGeophysicalResearch*, V 116, B01401, doi:10.1029/2010JB007922

Смешение магм.

10. Couch S., Sparks R. S. J., Carroll M. R. (2001) Mineral disequilibrium in lavas explained by convective self-mixing in open magma chambers. *Nature*, V. 411, pp. 1037-1039

11. Perugini D., Valentini L., Poli G. (2007) Insights into magma chamber processes from the analysis of size distribution of enclaves in lava flows: A case study from Vulcano Island (Southern Italy). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, V. 166, pp. 193–203

Крупные магматические провинции.

12. Sobolev S.V., Sobolev A.V., Kuzmin D. V. et al. (2011) Linking mantle plumes, large igneous provinces and environmental catastrophes. *Nature*, V. 477, pp. 312-316

13. Wignall P.B. (2011) Lethal volcanism. *Nature*, V. 477, pp. 285-286

14. Coffin M.F., Duncan R.A., Eldholm O. et al. (2006) Large igneous provinces and scientific ocean drilling. *Oceanography*, V. 19 (4), pp. 150-160

Происхождение гранитов-рапакиви.

15. Hibbard M.J. (1981) The magma mixing origin of mantle feldspars. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, V. 76, pp. 158-170.

16. Ларин А.М. (2009) Граниты-рапакиви в геологической истории Земли. Статья 1. Рапакиви граниты содержащие магматические ассоциации: возраст, геохимия, тектоническое положение. *Стратиграфия. Геологическая корреляция*, т.17, №3, 2009, с. 3-28

Коматиитовый магматизм.

17. Fowler A. D., Berger B., Shore M., Jones M. I., Ropchan J. (2002) Supercooled rocks: development and significance of varioles, spherulites, dendrites and spinifex in Archaean volcanic rocks, Abitibi Greenstone belt, Canada. *Precambrian Research*, V. 115, pp. 311–328.

18. Gibson S. A. (2002) Major element heterogeneity in Archean to Recent mantle plume starting heads. *Earth and Planetary Science Letters*, V. 195, pp. 59-74

Проблема первичного кимберлитового расплава.

19. Kopylova M.G., Matveev S., Raudsepp M. (2007) Searching for parental kimberlite melt. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, V. 71, pp. 3616-3629.
20. Brett R.C., Russell J.K., Moss S. (2009) Origin of olivine in kimberlite: phenocryst or impostor. *Lithos*, V. 112S, pp. 201-212.
21. Kamenetsky V.S., Grutter H., Kamenetsky M.B., Gomann K. (2012) Parental carbonatitic melt of the Koala kimberlite (Canada): constraints from melt inclusions in olivine and Cr-spinel, and groundmass carbonate. *Chemical Geology*, V. 353, pp. 96-111.

Петрологический метод в геодинамике.

22. Carminati E., Lustrino M., Doglioni C. (2012) Geodynamic evolution of the central and western Mediterranean: Tectonics vs. igneous petrology constraints. *Tectonophysics*, V. 579, pp. 173-192
23. Cammarano F., Tackley P., Boschi L. (2011) Seismic, petrological and geodynamical constraints on thermal and compositional structure of the upper mantle: global thermochemical models. *Geophysical Journal International*, V. 187 (3), pp. 1301-1318.

Окислительно-восстановительные условия в мантии.

24. Foley S.F. (2011) A reappraisal of redox melting in the Earth's mantle as a function of tectonic setting and time. *Journal of Petrology*, V. 52 (7-8), pp. 1363-1391.
25. Frost D.J., McCammon C.A. (2008) The redox state of Earth's mantle. *Annual Review Earth and Planetary Science*, V. 36, pp. 389-420.

Вторая критическая точка в системах силикатный расплав-флюид.

26. Mibe K., Kanzaki M., Kawamoto T., Matsukage K.N., Fei Y., Ono S. (2007) Second critical endpoint in the peridotite-H₂O system. *Journal of Geophysical Research*, V. 112, B03201.
27. Kessel R., Ulmer P., Pettke T., Schmidt M.W., Thompson A.B. (2005) The water-basalt system at 4 to 6 GPa: phase relations and second critical endpoint in a K-free eclogite at 700 to 1400°C. *Earth and Planetary Science Letters*, V. 237, pp. 873-892.

Петрология и происхождение чарнокитов и гранитоидов типа А.

28. Frost B.R., Frost C.D. (2008) Oncharnockites. *Gondwana Research*, V. 13, pp. 30-44.
29. Frost C.D., Frost B.R. (2011) Onferroan (A-type) granitoids: their compositional variability and modes of origin. *Journal of Petrology*, V. 52 (1), pp. 39-53.
30. Martin R.F. (2006) A-type granites of crustal origin ultimately result from open-system fenitization-type reactions in an extensional environment. *Lithos*, V. 91, pp. 125-136.

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

<http://apps.webofknowledge.com/>

<http://www.scopus.com/>

http://serc.carleton.edu/research_education/equilibria/twq.html

<http://www.perplex.ethz.ch/>

- Перечень 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 TWQ и PERPLE_X для термодинамического моделирования минеральных равновесий.

- Описание материально-технической базы.

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

12. Язык преподавания – **русский**.

13. Преподаватели: д.г.-м.н., зав. кафедрой Перчук А.Л. (alp@geol.msu.ru), д.г.-м.н., профессор Плечов П.Ю., д.г.-м.н., профессор Сафонов О.Г.

Приложение

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Современные главы петрологии» 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	
31 (УК-1) <i>Знать:</i> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в	Отсутствие знаний <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <i>2 балла</i>	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе	индивидуальное собеседование

междисциплинарных областях				практических задач, в том числе междисциплинарных <i>4 балла</i>	междисциплинарных <i>5 баллов</i>	
У1 (УК-1) Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Отсутствия мнений <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
У2 (УК-1) Уметь: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Отсутствия мнений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений <i>2 балла</i>	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений <i>3 балла</i>	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений <i>4 балла</i>	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания
З1 (УК-3) Знать: особенности представления результатов научной	Отсутствия мнений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личностный выбор в	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личностный выбор в	Успешное и систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в	индивидуальное собеседование

деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах		международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>2 балла</i>	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>	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>	российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <i>5 баллов</i>	
<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 задач	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>	практические контрольные задания
<i>У2 (УК-3) Уметь:</i> осуществлять личностный выбор	Отсутствие умений	Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное и систематическое умение осуществлять	практические контрольные задания

в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом	<i>0 баллов</i>	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>	умение осуществлять личный 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>	умение осуществлять личный 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>	личный 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>	
31 (УК-4) Знать: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Отсутствие знаний <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 знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках <i>4 балла</i>	Сформированные и систематические знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
32 (УК-4) Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном	Отсутствие знаний <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	Неполные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на	Сформированные систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и	индивидуальное собеседование

языках		<i>2 балла</i>		государственном и иностранном языках <i>4 балла</i>	иностранном языках <i>5 баллов</i>	
<i>У1 (УК-4) Уметь:</i> следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Отсутствия 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 этапов карьерного роста и требований рынка труда	Отсутствия знаний <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 роста и требований рынка труда <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания сущности процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенностей и способов реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда <i>4 балла</i>	Сформированные систематические знания содержания процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
<i>У1 (УК-5) Уметь:</i> формулировать цели личностного и профессионального развития и условия	Отсутствия мений <i>0 баллов</i>	Частично освоенное умение формулировать цели личностного и профессионального развития и условия	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели личностного и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели личностного и	Успешное и систематическое умение формулировать цели личностного и профессионального	практические контрольные задания

их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей		их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и этапов профессионального роста <i>2 балла</i>	профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и этапов профессионального роста <i>3 балла</i>	профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и этапов профессионального роста <i>4 балла</i>	развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей <i>5 баллов</i>	
<i>31 (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 <i>3 балла</i>	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности <i>4 балла</i>	Сформированные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
<i>У1 (ОПК-1) Уметь:</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Отсутствие умений <i>0 баллов</i>	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	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания

			<i>3 балла</i>	<i>4 балла</i>		
<i>З1 (ПК-1) Знать:</i> принципы проведения фундаментальных исследований в области петрологии и вулканологии	Отсутствия знаний <i>0 баллов</i>	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 умений <i>0 баллов</i>	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 <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> формулировать актуальные проблемы петрологии и вулканологии, критически оценивать их общенаучную значимость и возможность их решения на современном	Отсутствия умений <i>0 баллов</i>	Затруднения с формулировкой актуальных проблем петрологии и вулканологии, критической оценкой их общенаучной значимости и возможности решения на современном научном уровне <i>2 балла</i>	Умение формулировать в целом актуальные проблемы петрологии и вулканологии без оценки их значимости и возможности решения на современном научном уровне в рамках своей специализации	Умение формулировать актуальные проблемы петрологии и вулканологии, критически оценивать некоторые их аспекты с точки зрения их общенаучной значимости и возможности решения на	Формулировка актуальных проблем петрологии и вулканологии, критическая оценка их общенаучной значимости и возможности их решения на современном уровне науки <i>5 баллов</i>	практические контрольные задания

уровне развития науки			<i>3 балла</i>	современном уровне науки <i>4 балла</i>		
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 развития в данной отрасли науки	Отсутствия <i>0 баллов</i>	Общие представления о современном состоянии исследований в области петрологии и вулканологии, а также об основных проблемах <i>2 балла</i>	Неполные представления о современном состоянии исследований в области петрологии и вулканологии, основных проблемах и перспективных направлениях развития в данной отрасли науки <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современном состоянии исследований в области петрологии и вулканологии, основных проблемах и перспективных направлениях развития в данной отрасли науки <i>4 балла</i>	Сформированные систематические знания о современном состоянии исследований в области петрологии и вулканологии, основных проблемах и перспективных направлениях развития в данной отрасли науки <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
У1 (ПК-2) Уметь: формулировать актуальные научные проблемы в рамках области петрологии и	Отсутствия <i>0 баллов</i>	Испытывает затруднения при формулировании актуальных научных проблем в рамках области петрологии и	В целом успешное, но содержащее недочеты формулирование актуальных научных проблем в рамках	В целом успешное, но содержащее некоторые ошибки формулирование актуальных научных проблем в рамках	Успешное и систематическое формулирование актуальных научных проблем в рамках области петрологии и	практические контрольные задания

вулканологии, оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши от реализации исследований в областях данных проблем		вулканологии, не может оценить потенциальные выигрыши/проигрыши и от реализации исследований в областях данных проблем <i>2 балла</i>	области петрологии и вулканологии, поверхностная оценка потенциальных выигрышей /проигрышей от реализации исследований в областях данных проблем <i>3 балла</i>	области петрологии и вулканологии, удовлетворительная оценка потенциальных выигрышей /проигрышей от реализации исследований в областях данных проблем <i>4 балла</i>	вулканологии, оценка потенциальных выигрышей /проигрышей от реализации исследований в областях данных проблем <i>5 баллов</i>	
<i>У2 (ПК-2) Уметь:</i> применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовых, полевых и лабораторных данных	Отсутствия мений <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>31 (ПК-3) Знать:</i> принципы организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия.	Отсутствия мений <i>0 баллов</i>	Фрагментарные знания принципов организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия. <i>2 балла</i>	Сформированные, но не систематические знания принципов организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия. <i>3 балла</i>	Сформированные, но содержащие пробелы знания принципов организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия. <i>4 балла</i>	Сформированные систематические знания принципов организации работы научно-исследовательского коллектива с учетом специфики кросскультурного-взаимодействия. <i>5 баллов</i>	индивидуальное собеседование
<i>32 (ПК-3) Знать:</i> особенности	Отсутствия мений	Фрагментарные знания нормативных	Сформированные, но не систематические	Сформированные, но содержащие пробелы	Сформированные систематические	индивидуальное собеседование

представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	0 баллов	документов в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований 2 балла	знания нормативных документов в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований 3 балла	знания нормативных документов в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований 4 балла	знания нормативных документов в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований 5 баллов	
33 (ПК-3) Знать: нормативную документацию в области планирования и организации полевых и лабораторных исследований	Отсутствие знаний 0 баллов	Фрагментарные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах 2 балла	Сформированные, но не систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах 3 балла	Сформированные, но содержащие пробелы знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах 4 балла	Сформированные систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах 5 баллов	индивидуальное собеседование
У1 (ПК-3) Уметь: следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации	Отсутствие умений 0 баллов	Частично освоенное умение следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации 2 балла	В целом успешное, но не систематическое умение следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации 3 балла	В целом успешное, но содержащее пробелы умение следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации 4 балла	Сформированное и систематическое умение следовать нормам, принятым в научном общении при кросскультурной научной коммуникации 5 баллов	практические контрольные задания
31 (ПК-5) Знать: основные	Отсутствие	Знает некоторые основные	Имеет сформированные, но	Имеет сформированные, но	Имеет сформированные и	индивидуальное собеседование

образовательные технологии, применяемые при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии	знаний <i>0 баллов</i>	образовательные технологии, применяемые при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии 2 балла	не систематические знания об основных образовательных технологиях, применяемых при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии 3 балла	содержащие пробелы знания об основных образовательных технологиях, применяемых при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии 4 балла	систематические знания об основных образовательных технологиях, применяемых при обучении студентов и магистрантов в области петрологии и вулканологии 5 баллов	
<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 2 балла	Способен самостоятельно проводить семинарские занятия по петрологии и вулканологии 3 балла	В целом успешно, но с некоторыми затруднениями может проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по петрологии и вулканологии 4 балла	Успешно проводит семинарские, лабораторные и практические занятия по петрологии и вулканологии 5 баллов	практические контрольные задания
<i>У2 (ПК-5) Уметь:</i> организовывать и руководить работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ.	Отсутствие умений <i>0 баллов</i>	Испытывает трудности с организацией и руководством работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ. 2 балла	В целом успешно организует и руководит работой студента(ов) в условиях полевой практики 3 балла	В целом успешно, организовывает и руководит работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ. Нуждается в периодических консультациях с преподавателем. 4 балла	Успешно и самостоятельно способен организовывать и руководить работой студента(ов) в условиях полевых и последующих камеральных работ. 5 баллов	практические контрольные задания

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

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

Примеры тем рефератов и докладов:

1. Особенности "холодной" и "горячей" зон субдукции.
2. Различные стили субдукции на разных этапах развития Земли.
3. Смещение магм в островодужных системах.
4. Петрология архейских коматиитовых комплексов.
5. Роль щелочей в образовании чарнокитов и гранитоидов типа А.
6. Генетические связи базальтовых, мелилититовых, карбонатитовых и кимберлитовых магм.
7. Экспериментальное моделирование образования тоналит-трондъемит-тоналитовых комплексов.
8. Петрологическая особенность литосферной мантии под кратонами.
9. Петрология коматиитовых базальтов Прионежья.
10. Петрология гранитов-рапакиви Бердяушского плутона (Южный Урал).
11. Экспериментальное моделирование фазовых соотношений при плавлении карбонат содержащего перидотита в связи с генезисом протокимберлитовых расплавов.
12. Экспериментальное моделирование частичного плавления биотит-амфиболовых гнейсов и метапелитов с флюидами водно-углекисло-солевыми флюидами в связи с проблемой образования чарнокитов, щелочных гранитов и сиенитов.