

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана Геологического факультета

чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Петрология

Авторы-составители: Перчук А.Л., Плечов П.Ю., Шур М.Ю.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геохимия

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология», (программы бакалавриата, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Петрология" является приобретение знаний о магматических и метаморфических горных породах, их классификации, структурах и текстурах, главнейших породообразующих минералах и методах петрологических исследований; рассмотрение условий образования магм, вулканических и интрузивных горных пород, их связи с геодинамическими обстановками, эволюцией Земли и рудными месторождениями; освоение теоретических и практических основ исследования метаморфических преобразований горных пород, связи метаморфизма с физико-химическими условиями и геотектоникой.

Задачи - приобретение студентами основных навыков диагностики минералов и кристаллических горных пород, восстановления условий их образования и эволюции в геологических процессах Земного и космического происхождения.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Дисциплина "Петрология" для студентов 2 и 3 года обучения геохимического цикла Геологического факультета МГУ дает знания о главных эндогенных горных породах и процессах их образования при метаморфизме и магматизме. Курс основан на геологическом опыте познания кристаллических горных пород и является базовым для приобретения студентами основных навыков диагностики минералов, особенностей структур и текстур горных пород, а также условий их образования и эволюции в различных геологических процессах Земного и космического происхождения. Лекционный курс разбит на три раздела: Введение в петрологию; Магматическая петрология; Метаморфическая петрология. Каждый из разделов имеет лекционную и практическую составляющие.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – базовая часть, профессиональный цикл, курсы – II-III, семестры – 4,5,6.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Освоение дисциплины "Петрология" базируется на курсах «Общая Геология», «Физика», «Математика», «Химия», «Кристаллография», «Кристаллохимия», «Минералогия». Курс предоставляет возможность профессионального овладения современными проблемами, прогрессивными методами исследования, комплексной обработки и интерпретации в области петрологии.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-1.Б Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении	Б.ОПК-1. И-1. Использует базовые знания фундаментальных разделов математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Знать: сущность физических явлений, лежащих в основе применения петрографических методов исследования вещества и процессов петрогенеза

стандартных профессиональных задач (формируется частично).	Б.ОПК-1. И-2. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	Уметь: использовать базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле для описания процессов образования горных пород
ОПК-2.Б Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности (формируется частично).	Б.ОПК-2. И-1. Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач.	Знать: основные сведения о породообразующих минералах и парагенезисах характерных для различных семейств горных пород, Уметь: пользоваться диаграммами, классификационными треугольниками и таблицами; Владеть: современными представлениями об условиях образования магматических и метаморфических горных пород.
ОПК-3.Б Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично)	Б.ОПК-3. И-1. Использует типовые подходы и методы при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: Устройство и возможности распространенных установок высоких температур и давлений;
	Б.ОПК-3. И-2. Владеет базовыми навыками получения информации (полевой, камеральной, лабораторной) для решения стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	Уметь: определять и описывать характеристики породообразующих минералов; диагностировать и описывать горные породы;
	Б.ОПК-3. И-3. Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	Владеть: базовыми методами лабораторных исследований горных пород; методами обработки и интерпретации данных по химическому и минеральному составу горных пород и породообразующих минералов;
СПК-1.Б Способен к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации в области наук геохимического цикла.	Б.СПК-1. И-1. Владеет методами поиска и анализа информации в области наук геохимического цикла, в том числе – с применением современных	Знать: классификационные схемы магматических и метаморфических пород; строение и закономерности эволюции эталонных магматических и метаморфических комплексов, основы геотермобарометрии и термобарогеохимии.

(формируется частично)	информационно-коммуникационных технологий.	
	Б.СПК-1. И-2. Владеет навыками систематизации и интерпретации данных в области наук геохимического цикла.	Уметь: восстанавливать последовательность геологических процессов. Владеть: принципами построения петрологических диаграмм; системным подходом при исследованиях петрологических объектов.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия, не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **9 з.е., 324 академических часа**, в том числе **239 академических часов**, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**84 часов** – занятия лекционного типа, **155 часов** – занятия семинарского типа), **85 академических часа** на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Введение в петрологию		2		3	5	
Раздел 2. Физико-химические основы петрологии		2		4	6	1
Раздел 3. Породообразующие минералы магматических горных пород		2		4	6	1
Раздел 4. Породообразующие минералы метаморфических горных пород		2		4	6	1
Раздел 5. Акцессорные минералы магматических и метаморфических пород		2		4	6	1
Раздел 6. Общие представления о магматических процессах		2		4	6	1
Раздел 7. Основы классификации магматических горных пород		2		4	6	2
Раздел 8. Магматические породы ультраосновного состава и пироксениты		2		4	6	1
Раздел 9. Магматические породы основного состава		2		4	6	2
Раздел 10. Магматические породы среднего состава		2		4	6	1

Раздел 11. Магматические породы кислого состава		2		4	6	2
Раздел 12. Магматические породы щелочного состава		2		4	6	1
Раздел 13. Общие представления о метаморфизме		2		4	6	1
Раздел 14. Магматические расплавы		2		4	6	1
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
Раздел 15. Главные семейства вулканических горных пород		2		4	6	1
Раздел 16. Главные семейства интрузивных горных пород		2		4	6	1
Раздел 17. Несиликатные магматические горные породы		2		4	6	1
Раздел 18. Бедные силикатами магматические горные породы		2		4	6	2
Раздел 19 Пегматиты и их фациальные типы		2		4	6	1
Раздел 20. Физико-химические основы кристаллизации магм		2		4	6	2
Раздел 21. Реконструкция физико-химических условий магматических процессов		2		4	6	1
Раздел 22. Крупнейшие магматические провинции		2		4	6	2
Раздел 23. Магматизм срединно-океанических хребтов		2		4	6	1
Раздел 24. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин		2		4	6	2
Раздел 25. Магматизм активизации платформ		2		4	6	1
Раздел 26. Древнейшие магматические породы		2		4	6	2
Раздел 27. Основы космической петрологии		2		4	6	1
Раздел 28. Метеориты		2		4	6	2
Раздел 29. Эволюция магматизма в истории Земли		2		4	6	1

Раздел 30. Классификации метаморфических процессов		2		4	6	1
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
Раздел 31. Минеральные реакции при метаморфизме		2		3	5	1
Раздел 32. Основные петрохимические группы метаморфических пород		2		3	5	2
Раздел 33. Фации метаморфизма metabазитов		2		3	5	1
Раздел 34. Фации метаморфизма метапелитов		2		3	5	2
Раздел 35. Метаультрамафиты		2		3	5	1
Раздел 36. Карбонатные и карбонатно-силикатные метаморфические породы		2		3	5	2
Раздел 37. Аллохимический метаморфизм		2		3	5	1
Раздел 38. Гранитизация		2		3	5	1
Раздел 39. Метасоматоз		2		3	5	2
Раздел 40. Имפקтный метаморфизм		2		3	5	1
Раздел 41. Основные методы петрологического исследования метаморфических и метасоматических процессов		2		3	5	2
Раздел 42. Проявления метаморфизма в различных геодинамических обстановках		2		3	5	1
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
Итого	324			239		85

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение в петрологию

Рассказывается о предмете, задачах и методах исследования в петрологии, ее связи с другими науками о Земле. Рассматривается связь температуры, давления и состояния вещества в оболочках Земли.

2. Физико-химические основы петрологии

Знакомство с физико-химическими основами петрологии, включающее правило фаз, принцип локального равновесия, основные типы и принципы построения петрологических диаграмм.

3. Породообразующие минералы магматических горных пород

Главные породообразующие минералы магматических горных пород, их оптические и физические свойства, изоморфизмом, пределы устойчивости и распространенность в природе.

4. Породообразующие минералы метаморфических горных пород

Главные породообразующие минералы метаморфических горных пород, их оптические и физические свойства, изоморфизмом, пределы устойчивости и распространенность в природе.

5. Акцессорные минералы магматических и метаморфических пород

Главные акцессорные минералы метаморфических и магматических горных пород, их оптические и физические свойства, изоморфизмом, пределы устойчивости и распространенность в природе.

6. Общие представления о магматических процессах

Общие представления о магматических процессах и причинах разнообразия магматических горных пород.

7. Основы классификации магматических горных пород

Основы классификации магматических горных пород, связь их структур и текстур с условиями кристаллизации.

8. Магматические породы ультраосновного состава и пироксениты

Классификация ультрамафитов и их вулканических аналогов, дается петрографическая характеристика основных типов пород, их распространение и условия образования.

9. Магматические породы основного состава

Классификация плутонических и вулканических пород основного состава, петрографическая характеристика основных типов пород, их распространение и условия образования.

10. Магматические породы среднего состава

Классификация плутонических и вулканических пород среднего состава, петрографическая характеристика основных типов пород, их распространение и условия образования.

11. Магматические породы кислого состава

Классификация плутонических и вулканических пород кислого состава, петрографическая характеристика основных типов пород, их распространение и условия образования.

12. Магматические породы щелочного состава

Классификация плутонических и вулканических пород щелочного состава, петрографическая характеристика основных типов пород, их распространение и условия образования.

13. Общие представления о метаморфизме

Общие представления о петрографии метаморфических и метасоматических пород, рассматриваются типы метаморфических процессов, структуры и текстуры, основы классификации.

14. Магматические расплавы

Понятие магмы, строение, свойства и термодинамические условия образования магм. Зависимость свойств магмы от ее состава, степени кристаллизации, температуры, давления и содержания летучих компонентов. Разнообразие магм в природе.

15. Главные семейства вулканических горных пород

Ультраосновные, основные, средние, кислые и щелочные вулканические горные породы. Лавы, тефры, туфы, игнимбриты. Принципы выделения кайнотипных и палеотипных вулканитов. Главные семейства вулканических горных пород (риолиты, дациты, трахиты, андезиты, базальты, пикриты и коматииты). Главные семейства вулканических горных пород щелочного ряда (комендиты-пантеллериты, фонолиты, нефелиниты, лейцититы, кимберлиты, лампроиты).

16. Главные семейства интрузивных горных пород.

Связь минерального состава и химизма пород. Ультраосновные, основные, средние, кислые и щелочные породы. Главные семейства интрузивных горных пород (гранитоиды, диориты, сиениты, габброиды, анортозиты, пироксениты, перидотиты). Главные семейства интрузивных пород щелочного ряда (семейство уртит-якупирангит, мельтейгиты, нефелиновые сиениты, лейцитовые породы).

17. Несиликатные магматические горные породы.

Несиликатные и магматические горные породы, их классификация (карбонатиты, фоскориты и др.). Их геологическое положение и петрологическое значение. Гипотезы образования несиликатных магм, условия их формирования и кристаллизации.

18. Бедные силикатами магматические горные породы

Классификация, геологическое положение и петрологическое значение.

19. Пегматиты и их фациальные типы

Физико-химические и кинетические условия кристаллизации, фациальные типы, полезные ископаемые и гипотезы формирования.

20. Физико-химические основы кристаллизации магм

Равновесная и фракционная кристаллизация, понятие кристаллизационной дифференциации. Кристаллизационные ряды Боуэна, их область применимости. Процессы ликвации и смешения магм, их петрологические признаки. Примеры гибридных пород. Процессы ассимиляции, их петрологические признаки.

21. Реконструкция физико-химических условий магматических процессов

Влияние летучих компонентов на магматические процессы. Флюидные и расплавные включения в минералах магматических пород. Экспериментальное и термодинамическое моделирование магматических процессов.

22. Крупнейшие магматические провинции

Периодичность их формирования, строение, время и объемы вулканических и интрузивных пород. Петрография, классификация, породообразующие минералы, условия формирования и гипотезы происхождения базальтоидов и щелочных пород крупнейших магматических провинций.

23. Магматизм срединно-океанических хребтов

Петрография, классификация, породообразующие минералы и условия формирования магматических пород срединно-океанических хребтов. Строение офиолитовой формации. Мантийные перидотиты, их фации и условия плавления под срединно-океаническими хребтами.

24. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин

Петрография, классификация, породообразующие минералы и условия формирования магматических пород островных дуг. Типичные разрезы островодужных комплексов. Поперечная зональность островных дуг. Продукты крупных эксплозивных извержений и климатический эффект вулканизма.

25. Магматизм активизации платформ

Кимберлитовые и лампроитовые провинции. Трубки взрыва, кольцевые интрузивы, рои даек и связанные с ними магматические породы. Магматизм океанических островов и континентальных рифтов. Петрография, классификация, породообразующие минералы и условия формирования. Гипотезы формирования.

26. Древнейшие магматические породы

Коматииты, анортозиты, граниты-рапакиви. Геологическое положение, петрография, породообразующие минералы и условия формирования. Тоналит-трондjemит-гранодиоритовые комплексы и их роль в формировании континентальной земной коры.

27. Основы космической петрологии

Происхождение химических элементов, состав и эволюция Солнечной системы. Состав и строение комет. Состав и внутреннее строение планет солнечной системы и Луны. Пояс астероидов как источник метеоритов.

28. Метеориты

История изучения. Классификация метеоритов. Состав, строение и петрографические особенности основных типов метеоритов.

29. Эволюция магматизма в истории Земли

Изменение характера и типа магматизма во времени. Связь с геодинамическими обстановками.

30. Классификация метаморфических процессов

Распространенность метаморфических пород на Земле, классификация метаморфических процессов по характеру геологического процесса и подвижности компонентов.

31. Минеральные реакции при метаморфизме

Термодинамическое равновесие при метаморфизме, минеральные реакции, струкуруогенез и роль летучих компонентов и деформаций при метаморфизме.

32. Основные петрохимические группы метаморфических пород

Ступени метаморфизма и минеральные изограды, фации метаморфизма и основные петрохимические группы метаморфических пород.

33. Фации метаморфизма метабазитов

Метаморфические преобразования базитов, включающие фации метаморфизма, породообразующие минералы, минеральные парагенезисы, структуры, текстуры, основные минеральные реакции.

34. Фации метаморфизма метапелитов

Метаморфические преобразования пелитов, включающие фации метаморфизма, породообразующие минералы, минеральные парагенезисы, структуры, текстуры и основные минеральные реакции.

35. Метаультрамафиты

Метаморфические преобразования ультрамафитов, включающие фации метаморфизма, породообразующие минералы, минеральные парагенезисы, структуры, текстуры и основные минеральные реакции.

36. Карбонатные и карбонатно-силикатные метаморфические породы

Метаморфизм карбонатных и карбонатно-силикатных пород, основные минеральные парагенезисы, структуры и текстуры, влияние летучих на парагенезисы мраморов и карбонатно-силикатных пород.

37. Аллохимический метаморфизм

Аллохимический метаморфизм в условиях высоких ступеней метаморфизма.

38. Гранитизация

Процессы мигматитизации, чарнокитизации и гранитизации.

39. Метасоматоз

Диффузионный и инфильтрационный метасоматоз, условия возникновения метасоматической зональности и основные семейства метасоматических пород.

40. Импактный метаморфизм

Принципы классификации импактитов. Особенности ударного метаморфизма и связанные с ним минералогия и полезные ископаемые.

41. Основные методы петрологического исследования метаморфических и метасоматических процессов.

Аналитические методы. Термодинамические методы.

42. Проявления метаморфизма в различных геодинамических обстановках и его связь с магматизмом и месторождениями полезных ископаемых.

Различные типы метаморфизма, флюидный режим петрогенеза в обстановках спрединга, субдукции, коллизии.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Рекомендуемые темы докладов, рефератов:

1. Оливины - оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами. (Аналогично для других групп главных породообразующих минералов магматических и метаморфических горных пород)
2. Ультраосновные плутонические горные породы - минеральный состав, критерии различия, особенности структур и текстур, формы залегания, ассоциации и связанные с ними полезные ископаемые. (Аналогично для других групп плутонических горных пород)
3. Андезиты - минеральный состав, структуры и текстуры, формы залегания, характерные вулканические постройки и свойственный характер извержений. (Аналогично для других вулканических горных пород)
4. Особенности магматизма срединно-океанических хребтов. (Аналогично для других геодинамических обстановок - океанических островов, островных дуг и активных континентальных окраин, зон активизации платформ, континентальных рифтов, и зон орогенеза).

Тематика заданий для самостоятельной работы:

Семестр 4:

1. Самостоятельное описание оптических свойств породообразующего минерала в прозрачном шлифе.
2. Самостоятельное определение цветного породообразующего минерала в прозрачном шлифе на основе его оптических свойств.
3. Составление таблицы породообразующих минералов с оптическими свойствами, химизмом и минеральными ассоциациями.
4. Масс-балансовые расчеты.
5. Расчеты температур равновесия на основе составов сосуществующих минералов.

Семестр 5:

1. Самостоятельное описание и определение названия интрузивной горной породы.
2. Самостоятельное описание и определение вулканической горной породы.
3. Оценочные расчеты степени фракционирования магмы по минеральным и химическим критериям.
4. Расчеты нормативного состава магматической горной породы.

Семестр 6:

1. Самостоятельное описание, определение названия и фации метаморфизма для пород, относящихся к метапелитам.
2. Различные генерации минералов в метапелитах.
3. Самостоятельное описание, определение названия и фации метаморфизма для пород, относящихся к метабазитам.
4. Различные генерации минералов в метабазитах.
5. Самостоятельное описание, определение названия и фации метаморфизма для пород, относящихся к метаультрабазитам.

Для текущего контроля успеваемости студентов курсу Петрология используются такие формы как проверка описаний контрольных шлифов горных пород, рефераты, собеседование при приеме результатов самостоятельной работы с оценкой и контрольные работы. По итогам обучения проводится экзамен.

Примерный перечень контрольных вопросов при проведении контрольных работ:

Семестр 4:

1. Связь температуры, давления и состояния вещества в основных оболочках Земли.
2. Типы и принципы построения петрологических диаграмм.
3. Правило фаз и принцип локального равновесия в петрологии.
4. Методы диагностики и локального анализа минералов.
5. Определение формы и размера зерен при помощи микроскопа. Описание плеохроизма минералов. Схема абсорбции.
6. Определение характера спайности, оптического рельефа, силы двулучепреломления, угла погасания, знака удлинения, угла оптических осей и оптического знака кристаллов.
7. Понятие оптической индикатрисы. Индикатрисы оптически одноосных и двуосных кристаллов.
8. Разделение минералов на пороодообразующие, акцессорные и вторичные, лейкократовые и меланократовые пороодообразующие минералы.
9. Оливины. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами, вторичные замещения.
10. Ромбические и моноклинные пироксены. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами, вторичные замещения.
11. Амфиболы. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами, вторичные замещения.
12. Слюды. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами, вторичные замещения.
13. Плаггиоклазы и щелочные полевые шпаты. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами, вторичные замещения.
14. Нефелин и лейцит. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами, вторичные замещения.
15. Минералы группы кремнезема. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами.
16. Серпентин, хлорит и тальк. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами.
17. Гранаты. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами.
18. Силикаты глинозема (андалузит, кианит, силлиманит), ставролит и кордиерит. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами.
19. Минералы класса карбонатов. Оптические и физические свойства, изоморфизм, пределы устойчивости, распространенность в природе, характерные ассоциации с другими минералами. Влияние флюида на устойчивость карбонатов.
20. Разделение магматических пород на интрузивные, вулканические и жильные. Формы магматических тел.
21. Структуры и текстуры магматических пород.
22. Типы метаморфических процессов. Факторы метаморфизма. Классификация метаморфических пород.

Семестр 5:

1. Магмы, их строение, свойства и термодинамические условия образования.
2. Зависимость свойств магмы от ее состава, степени кристаллизации, температуры, давления и содержания летучих компонентов.

3. Минералогический и петрохимический принципы классификации интрузивных магматических горных пород, их взаимосвязь.
4. Классификация вулканических горных пород, главные семейства, принципы отличий.
5. Пирокластические горные породы, принципы классификации, главные типы пород.
6. Типы вторичных изменений вулканитов, разделение на кайнотипные и палеотипные вулканиты.
7. Ультраосновные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия, структурно-текстурные типы.
8. Основные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия, структурно-текстурные типы.
9. Средние и кислые магматические горные породы, главные семейства, критерии различия, структурно-текстурные типы.
10. Щелочные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия, структурно-текстурные типы.
11. Порядок кристаллизации минералов, методы определения, значение для реконструкции истории магматической системы.
12. Структуры и текстуры магматических горных пород.
13. Физико-химические основы кристаллизации магм.
14. Частичное плавление, условия, механизмы отделения расплавов, петрологические принципы реконструкции.
15. Процессы ликвации и смешения магм, их петрологические признаки.
16. Главнейшие типы магматических формаций, принципы выделения и критерии отличий друг от друга.
17. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин, зональность вулканизма, гипотезы образования известково-щелочных магм.
18. Магматизм срединно-океанических хребтов. Офиолитовая формация, ее строение, геологическое положение, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
19. Трубки взрыва, кольцевые интрузивы, рои даек и связанные с ними магматические породы.
20. Метеориты, принципы их классификации. Состав, строение и петрографические особенности основных типов метеоритов.
21. Древнейшие магматические породы, их геологическое положение, петрография, породообразующие минералы и условия формирования.

Семестр 6:

1. Региональный, контактовый, импактный и динамический метаморфизма, основные характеристики и приуроченность к геологическим процессам.
2. Подвижность компонентов при метаморфизме. Изохимический, аллохимический метаморфизм и метасоматоз.
3. Термодинамическое равновесие при метаморфизме. Минеральные реакции при метаморфизме.
4. Роль летучих компонентов и деформаций при метаморфизме.
5. Структуры и текстуры метаморфических пород.
6. Петрохимическая систематика метаморфических пород.
7. Понятие ступеней метаморфизма и минеральных изоград. Фации метаморфизма.
8. Метабазиты. Фации метаморфизма метабазитов. Породообразующие минералы и минеральные парагенезисы.
9. Метапелиты. Фации метаморфизма метапелитов. Породообразующие минералы и минеральные парагенезисы.
10. Метаморфизм ультрамафитов. Типоморфные минералы и минеральные реакции. Метаморфизм мантийных пород. Фации глубинности перидотитов.
11. Карбонатные и карбонатно-силикатные метаморфические породы, основные минеральные парагенезисы, влияние состава флюида.
12. Процессы мигматитизации, чарнокитизации и гранитизации. Роль гранитизации в эволюции вещества земной коры.

13. Метасоматоз. Диффузионный и инфильтрационный метасоматоз. Понятие о метасоматической зональности.
14. Основные семейства метасоматических пород (метасоматиты магматической стадии, скарны, кварц-полевошпатовые метасоматиты, пропилиты, грейзены, листвениты, березиты, аргиллизиты, вторичные кварциты, альбититы, фениты), их геологическое положение, особенности зональности.
15. Ударный метаморфизм. Импактиты. Принципы классификации и номенклатуры. Особенности минералогии импактитов.
16. Парагенетический анализ и геотермобарометрия метаморфических пород.
17. Прогрессивный и регрессивный метаморфизм. Методы реконструкции физико-химических условий и P-T трендов метаморфизма.
18. Понятие полиметаморфизма. Метаморфические комплексы древних кратонов.
19. Метаморфические комплексы складчатых областей.
20. Метаморфизм в зонах спрединга и субдукции.
21. Метаморфизм сверхвысоких давлений и алмазообразование.
22. Связь метаморфизма с магматизмом и месторождениями полезных ископаемых.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Магмы, их строение, свойства и термодинамические условия образования.
2. Зависимость свойств магмы от ее состава, степени кристаллизации, температуры, давления и содержания летучих компонентов.
3. Минералогический и петрохимический принципы классификации интрузивных магматических горных пород, их взаимосвязь.
4. Классификация вулканических горных пород, главные семейства, принципы отличий.
5. Пирокластические горные породы, принципы классификации, главные типы пород.
6. Типы вторичных изменений вулканитов, разделение на кайнотипные и палеотипные вулканиты.
7. Ультраосновные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия, структурно-текстурные типы.
8. Основные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия, структурно-текстурные типы.
9. Средние и кислые магматические горные породы, главные семейства, критерии различия, структурно-текстурные типы.
10. Щелочные магматические горные породы, главные семейства, критерии различия, структурно-текстурные типы.
11. Порядок кристаллизации минералов, методы определения, значение для реконструкции истории магматической системы.
12. Структуры и текстуры магматических горных пород.
13. Физико-химические основы кристаллизации магм.
14. Частичное плавление, условия, механизмы отделения расплавов, петрологические принципы реконструкции.
15. Процессы ликвации и смешения магм, их петрологические признаки.
16. Главнейшие типы магматических формаций, принципы выделения и критерии отличий друг от друга.
17. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин, зональность вулканизма, гипотезы образования известково-щелочных магм.
18. Магматизм срединно-океанических хребтов. Офиолитовая формация, ее строение, геологическое положение, гипотезы происхождения, связь с полезными ископаемыми.
19. Трубки взрыва, кольцевые интрузивы, рои даек и связанные с ними магматические породы.
20. Метеориты, принципы их классификации. Состав, строение и петрографические особенности основных типов метеоритов.

21. Древнейшие магматические породы, их геологическое положение, петрография, породообразующие минералы и условия формирования.
22. Основные факторы метаморфизма: температура, давление литостатическое, стрессовое и давление летучих компонентов; их роль в преобразовании горных пород.
23. Поля стабильности минералов, минеральные парагенезисы и метаморфические фации.
24. Парагенетический анализ и геотермобарометрия метаморфических пород.
25. Роль летучих компонентов и деформаций при метаморфизме.
26. Структуры и текстуры метаморфических пород.
27. Петрохимическая и минералогическая систематика метаморфических пород.
28. Классификация метаморфических пород по типу дометаморфического субстрата, критерии различия.
29. Метабазиты. Фации метаморфизма метабазитов. Породообразующие минералы и минеральные парагенезисы.
30. Метапелиты. Фации метаморфизма метапелитов. Породообразующие минералы и минеральные парагенезисы.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: теоретических основ петрологии и петрографии; классификационных схем магматических и метаморфических пород; основных сведений о породообразующих минералах и парагенезисах; характерных для различных семейств горных пород, физических и оптических свойств главных породообразующих минералов; строения и закономерности эволюции эталонных магматических и метаморфических комплексов, основ геотермобарометрии и термобарогеохимии	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: определять и описывать	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не	В целом успешное, но содержащее	Успешное умение определять и

<p>характеристики породообразующих минералов; диагностировать и описывать горные породы; восстанавливать последовательность геологических процессов</p>		<p>систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера</p>	<p>отдельные пробелы определять и описывать характеристики породообразующих минералов; диагностировать и описывать горные породы; восстанавливать последовательность геологических процессов.</p>	<p>описывать характеристики породообразующих минералов; диагностировать и описывать горные породы; восстанавливать последовательность геологических процессов.</p>
<p>Владения: базовыми методами лабораторных исследований горных пород; методами обработки и интерпретации данных по химическому и минеральному составу горных пород и породообразующих минералов; принципами построения петрологических диаграмм; системным подходом при исследованиях петрологических объектов</p>	<p>Отсутствуют навыки владения базовыми методами лабораторных исследований горных пород; методами обработки и интерпретации данных по химическому и минеральному составу горных пород и породообразующих минералов; принципами построения петрологических диаграмм; системным подходом при исследованиях петрологических объектов отсутствуют</p>	<p>Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков</p>	<p>В целом сформированные навыки владения базовыми методами лабораторных исследований горных пород; методами обработки и интерпретации данных по химическому и минеральному составу горных пород и породообразующих минералов; принципами построения петрологических диаграмм; системным подходом при исследованиях петрологических объектов.</p>	<p>Владение базовыми методами лабораторных исследований горных пород; методами обработки и интерпретации данных по химическому и минеральному составу горных пород и породообразующих минералов; принципами построения петрологических диаграмм; системным подходом при исследованиях петрологических объектов.</p>

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- **основная литература:** (печатные издания имеются в Библиотеке МГУ и кафедральном фонде)

1. Перчук А.Л., Сафонов О.Г., Сазонова Л.В., Тихомиров П.Л., Плечов П.Ю., Шур М.Ю. Основы петрологии магматических и метаморфических процессов. Учебное пособие. ООО ИД "КДУ" Москва. 2015. 472 с.
2. Перчук А. Л., Сафонов О.Г., Плечов П.Ю. Введение в петрологию. Учеб. пособие. М: ИНФРА-М. 2014. 130 с..
3. Шур М.Ю., Носова А.А., Ширяев А.А., Сафонов О.Г., Япаскурт В.О., Перчук А. Л. Методы петрологических исследований. Учеб. пособие. М: ИНФРА-М. 2014. 104 с
4. Емельяненко П.Ф., Яковлева Е.Б. Петрография магматических и метаморфических пород. М., Изд-во МГУ, 1985.
5. Трегер В.Е. Оптическое определение породообразующих минералов. – М.: Недра, 1980. – 208 с.

- дополнительная литература:

1. Классификация магматических (изверженных) пород и словарь терминов (рекомендации подкомиссии по систематике изверженных пород Международного союза геологических наук). М., Недра. 1997.
2. Классификация и номенклатура метаморфических горных пород (справочное пособие). Новосибирск, 1992.
3. Афанасьева М. А. и др. Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород / М. А. Афанасьева, Н. Ю. Бардина, О. А. Богатиков: Учеб. пособие. М.: Логос, 2001. 766 с.
4. Граменицкий Е.Н., Котельников А.Р., Батанова А.М., Щекина Т.И., Плечов П.Ю. "Экспериментальная и техническая петрология". М., Научный Мир, 2000
5. Добрецов Н. Л. и др. Метаморфические фации и формации / Н. Л. Добрецов,
6. Кориковский С.П. Фации метаморфизма метapelитов. – М.: "Наука", 1979.
7. Перчук Л.Л. Рябчиков И.Д. Фазовое соответствие в минеральных системах. М., Недра, 1976.
8. Шур М.Ю. Петрография: Руководство к практическим занятиям: Учебное пособие., 2-е изд. – М.: Изд-во МАКС-ПРЕСС, 2009. – 103 с., 37 ил.

Б) Перечень программного обеспечения: Microsoft Office PowerPoint

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Геологическая энциклопедия GeoWiki - <http://wiki.web.ru>.

Д) Материально-техническое обеспечение:

- а) помещение – аудитория, рассчитанная на группу из 15 учащихся;
- б) оборудование – поляризационные микроскопы, в том числе проекционный микроскоп, снабженный цифровой фотокамерой с возможностью вывода на монитор и экран, мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;
- в) иные материалы – коллекция петрографических шлифов горных пород и минералов, коллекция горных пород для макроскопической диагностики, схемы, диаграммы, фотографии, рисунки на плакатах, модели оптических индикатрис и кристаллов.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Перчук А.Л., Плечов П.Ю., Шур М.Ю., Сазонова Л.В., Шкурский Б.Б.

11. Разработчики программы – зав.каф. Перчук А.Л., проф. Плечов П.Ю., доц. Шур М.Ю.