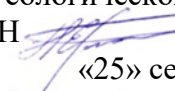


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Геологического факультета
чл.-корр. РАН  /Н.Н.Еремин/
«25» сентября 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Петрография пород второго слоя океанической коры

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Магистерская программа:

Литология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № 6 от «8» сентября 2025г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины «ПЕТРОГРАФИЯ ПОРОД ВТОРОГО СЛОЯ ОКЕАНИЧЕСКОЙ КОРЫ» разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология», утвержденным приказом по МГУ от 21.12.2021 № 1404 (в действующей редакции).

Год (годы) приема на обучение: 2025

© 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

Целями освоения дисциплины «Петрография пород второго слоя океанической коры» являются: знакомство слушателей с современными представлениями о магматизме океанов и причинах его разнообразия.

Задачи: получение сведений об основных типах пород и навыков практического определения и классификации океанических горных пород при микрокопическом исследовании.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Дисциплина направлена на изучение состава, строения и генезиса пород второго слоя океанической коры с позиций современной геодинамики. Рассматриваются основные типы тектонических обстановок океанов и связанные с ними магматические процессы, включая спрединг на срединно-океанических хребтах, внутриплитный магматизм и вулканизм островных дуг. Подробно анализируются механизмы плавления мантии (адиабатическая декомпрессия, флюид-индуцированное плавление, тепловые аномалии) и их влияние на состав магм. Значительное внимание уделяется геохимии магматических пород: распределению элементов-примесей, изотопным системам и построению интерпретационных диаграмм. Рассматриваются генетические типы магматических серий, особенности толеитовых базальтов MORB и вулканитов океанических островов, а также роль мантийных резервуаров и плюмов в формировании магматических систем. Освещаются процессы гидротермального изменения океанической коры и связанное с ними рудообразование. Практическая составляющая курса включает детальное петрографическое изучение шлифов пород из различных регионов Мирового океана и интерпретацию их генезиса.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на курсах базовой части: «Физика», «Общая химия». Вариативная часть: «Геология и геохимия нефти и газа». Профессиональный цикл: «Геофизические методы исследований», «Литология». Вариативная часть; профессиональный цикл: «Кристаллография», «Минералогия», «Петрография с кристаллооптикой», «Литология».

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-7.М Способен профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и	М.ОПК-7. И-1. Знает технические характеристики и возможности основных современных видов научного и технического оборудования, используемого в работах по профилю подготовки. М.ОПК-7. И-2. Анализирует варианты решения поставленной задачи, и выбирает оптимальный вариант с позиций доступности оборудования и экономических затрат.	Знать: задачи, стоящие перед петрофизическими исследованиями кернового материала, применяемые методы исследований керна, методические особенности изучения фильтрационно-емкостных свойств горных пород и оборудование.

практических задач по профилю подготовки.	М.ОПК-7. И-3. Имеет базовые практические навыки работы с современным оборудованием, применяемым в работах по профилю подготовки.	
ПК-6.М. Способен использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач.	М.ПК-6. И-1. Имеет представление о современных методах обработки и комплексной интерпретации информации, используемых для решения производственных задач (по профилю подготовки).	Уметь: решать задачи по определению петрографических свойств пород второго слоя океанической коры, определять генезис пород.
СПК-1.М (6). Способен проводить макро- и микроскопическое изучение осадочных образований с определением вещественного состава, структурно-текстурных и коллекторских свойств пород, расшифровкой генетической природы первичных и вторичных компонентов	СПК-1.М (6). И-1. Владеет приемами изучения пород дна океана	Владеть: методами петрографического изучения пород, приемами обработки фактического материала

4. Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции и семинары вместе), 44 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет (1 семестр).

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических 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						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>			Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Тема (раздел) 1. Введение. Общие сведения о геодинамике. Строение океанической коры.	8	2	2	4	4			4
Тема (раздел) 2. Срединно-океанические хребты. Формирование СОХ. Петрографические черты пород СОХ	14	4	2	6	4		4	8
Текущая аттестация 1: <i>контрольный опрос</i>	7		2	2			5	5
Тема (раздел) 3. Внутриплитный магматизм. Формирование плюмов. Петрографические черты	9	3	2	5	4			4

пород океанических островов.								
Тема (раздел) 4. Островные дуги. Петрографические черты пород зон субдукции.	9	3	2	5	4			4
Текущая аттестация 2: <i>контрольный опрос</i>	7		2	2			5	5
Тема (раздел) 5. Процессы изменения океанической коры после формирования. Вторичные преобразования пород океанической коры.	8	2	2	4	4			4
Текущая аттестация 3: <i>самостоятельное описание шлифа пород дна океана</i>	8						8	8
Промежуточная аттестация: <u>зачет</u>	2	зачет						2
Итого	72	28			44			

Содержание лекций

Тема (раздел) 1.

Введение.

Общие сведения о геодинамике. Строение океанической коры.

Основные типы границ литосферных плит и геодинамические обстановки океанов.

Строение океанической коры и офиолитовая последовательность, мощность и состав слоёв. Глубинное строение Земли: мантийные резервуары и тепловой поток.

Общие механизмы магматизма и роль мантии и коры в формировании расплавов.

Тема (раздел) 2.

Срединно-океанические хребты. Формирование СОХ. Петрографические черты пород СОХ

Строение и типы срединно-океанических хребтов (быстрый и медленный спрединг).

Механизмы плавления мантии (адиабатическая декомпрессия) и генерация MORB. Геохимия базальтов СОХ (N-MORB, E-MORB, T-MORB) и их вариации. Интрузивные комплексы: габброиды и гипербазиты, их комплиментарность с базальтами. Петрографические особенности базальтов СОХ и их микроструктуры.

Тема (раздел) 3.

Внутриплитный магматизм. Формирование плюмов. Петрографические черты пород океанических островов.

Строение океанических плит и концепция мантийных плюмов и горячих точек.

Механизмы генерации магм внутриплитного магматизма. Геохимические и изотопные особенности (DM, HIMU, EM1, EM2 и др.). Типы магматических серий океанических островов и их отличие от MORB. Петрографические особенности вулканитов океанических островов (Гавайи, Исландия и др.).

Тема (раздел) 4.

Островные дуги. Петрографические черты пород зон субдукции.

Строение островных дуг: преддуговые зоны, вулканический фронт, задуговые бассейны. Флюид-индуцированное плавление мантии и образование островодужных магм. Геохимическая зональность и генетические типы магматических серий. Проблема происхождения андезитов и роль коровой контаминации. Петрографические особенности вулканитов зон субдукции.

Тема (раздел) 5.

Процессы изменения океанической коры после формирования. Вторичные преобразования пород океанической коры.

Гидротермальные процессы в океанической коре и их роль в изменении пород. альмиролиз, метасоматоз и региональный метаморфизм океанической коры. Черные и белые курильщики и связанные с ними процессы рудообразования. Минералогические и текстурные признаки вторичных преобразований. Роль вторичных процессов в эволюции океанической литосферы.

Содержание семинаров:

1. Глобальная геодинамика и мантийные резервуары: тепловой поток и природа конвекции.
2. Строение океанической литосферы: эталонная офиолитовая последовательность и состав слоев.
3. Геодинамические обстановки океанов: типы границ плит и их кинематика.
4. Механизмы генерации расплавов: адиабатическая декомпрессия vs флюидное плавление.
5. Срединно-океанические хребты (COX): морфология и сегментация при быстром и медленном спрединге.
6. Петрология и геохимия базальтов COX: вариации N-MORB, E-MORB и T-MORB.
7. Интрузивные комплексы океанической коры: габброиды, гипербазиты и их структурные взаимоотношения.
8. Концепция мантийных плюмов: природа «горячих точек» и внутриплитного магматизма.
9. Изотопная гетерогенность мантии: компоненты DM, HIMU, EM1, EM2 в океанических островах.
10. Петрография вулканитов океанических островов: на примере Гавайев, Исландии и Кергелена.
11. Магматизм зон субдукции: строение островных дуг и флюидный апвеллинг.
12. Проблема андезитового магматизма: коровая контаминация и петрогенезис островодужных серий.
13. Гидротермальные системы океанического дна: «черные» и «белые курильщики», рудообразование.
14. Вторичные преобразования коры: процессы альмиролиза, метасоматоза и регионального метаморфизма.

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

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

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных при контрольном тестировании и контрольных опросах.

Примерный перечень вопросов (тестов) для проведения текущего контроля:

1. Будет ли отличаться состав оливина и шпинели в тектонизированных перидотитах ниже границы Мохо и в слоистых перидотитах выше? Объясните причины различий.
2. Почему магмы островных дуг обогащены хлором? Какие процессы это контролируют?
3. Как мощность и тип коры в области «горячей точки» влияют на состав магм и характер извержений?
4. Что означает E-MORB? Чем он отличается от N-MORB по составу и какие причины этих различий?
5. За счёт каких процессов формируется магматизм в зонах субдукции? Где возникают примитивные расплавы?
6. Назовите не менее 6 источников информации о составе мантии и укажите, какие параметры они позволяют оценить.
7. Как степень фокусировки расплавов влияет на состав магмы и остаточного рестита? Дайте определение фокусировки.
8. Что такое когерентные и некогерентные элементы? Приведите примеры и объясните их поведение при плавлении.
9. Какие типы полнокристаллических пород встречаются в офиолитах и каковы механизмы их образования?
10. При каких условиях возможно частичное плавление слэба в зонах субдукции? Какие параметры это контролируют?
11. Офиолитовая последовательность: перечислите основные слои и слагающие их горные породы.
12. Сравнение СОХ: в чем морфологические и магматические отличия хребтов с быстрым и медленным спредингом?
13. Адиабатическая декомпрессия: опишите физико-химический механизм плавления мантии под срединно-океаническими хребтами.
14. Геохимия MORB: чем отличаются базальты типов N-MORB и E-MORB по содержанию редких элементов?
15. Мантийные резервуары: дайте краткую характеристику изотопным компонентам HIMU, EM1 и EM2.
16. Концепция мантийных плюмов: каковы главные отличия магматизма «горячих точек» (OIB) от магматизма СОХ?
17. Флюид-индуцированное плавление: какова роль воды в генерации магм в зонах субдукции?
18. Проблема андезитов: какие основные гипотезы объясняют преобладание среднего состава пород в островных дугах?
19. Гидротермальные системы: механизм формирования «черных курильщиков» и связанных с ними сульфидных руд.
20. Вторичные изменения: что такое альмиролиз и какие минеральные ассоциации характерны для метаморфизма океанической коры?

Примерный перечень тем для докладов:

1. Офиолиты Кипра (Троодос) и Омана (Семейл): классические разрезы и их сравнение с современной океанической корой.
2. Ультрамедленный спрединг: особенности магматизма и тектоники хребта Гаккеля.
3. Аномальный сегмент СОХ: петрология и геодинамика Исландии как сочетания хребта и плюма.
4. Петрогенезис бонинитов: экстремальные условия плавления в преддуговых зонах.
5. Геохимия изотопов гелия: как благородные газы помогают выследить глубокие мантийные плюмы.
6. Гавайская горячая точка: эволюция состава лав от щелочных к толеитовым сериям.

7. Андезитовая проблема: современные взгляды на формирование континентальной коры в островных дугах.
8. Задуговое спрединговое плавление: чем базальты задуговых бассейнов (BABV) отличаются от MORB.
9. Океанические плато: природа и петрология гигантских излияний (на примере плато Онтонг-Джава).
10. Метасоматоз мантийного клина: роль субдукционного флюида в переносе редких элементов.
11. «Потерянный город» (Lost City): низкотемпературные гидротермы и процесс серпентинизации.
12. Микроструктуры океанических габбро: что кристаллическая каша говорит нам о жизни магматической камеры.
13. Металлогения океана: условия формирования массивных сульфидных залежей в разных геодинамических обстановках.
14. Происхождение высокомагнезиальных магм: пикриты и коматииты в океанических разрезах.
15. Роль океанической коры в глобальном цикле углерода: карбонатизация базальтов и её влияние на климат.

Шкала и критерии оценивания результатов текущего контроля

Оценка результатов обучения, <i>соответствующие виды оценочных средств</i>	Незачет	Зачет
Знания знать теоретические основы геодинамики, строение океанической коры и механизмы генерации магм в различных обстановках (СОХ, плюмы, дуги);	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения уметь интерпретировать петрографические и геохимические данные для определения генезиса горных пород и их вторичных преобразований	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые

деятельности) владеть методами сравнительного анализа магматических серий и навыками реконструкции геодинамических процессов по вещественному составу океанической литосферы		при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме
---	--	--

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (зачете):

1. Что такое мантийные плюмы? Рассмотрите их типы (термальные и термохимические) и основные гипотезы происхождения.
2. В чём различие между крупными магматическими провинциями и горячими точками?
3. Как и почему различаются стратиформные и подиформные хромититы?
4. Объясните механизм возникновения землетрясений в зонах субдукции и факторы, влияющие на их распределение.
5. Что такое нормативный и модальный состав породы? В чём их принципиальное отличие?
6. Почему плюмовые магмы часто обогащены некогерентными элементами по сравнению с MORB?
7. В каких геодинамических обстановках мантия наиболее окислена? Объясните причины.
8. Как скорость спрединга влияет на строение океанической коры и состав магм?
9. Какие геохимические и изотопные признаки позволяют различать источники магм (DM, HIMU, EM1, EM2 и др.)?
10. Опишите основные процессы вторичного преобразования океанической коры и их геологические последствия.
11. Офиолитовая ассоциация: строение, состав слоев и доказательства спрединга.
12. Сравнительная характеристика быстро- и медленноспрединговых хребтов (ВТП vs CAP).
13. Адиабатическая декомпрессия и генерация MORB: физико-химический механизм.
14. Геохимическая классификация базальтов COX: различия N-MORB, E-MORB и T-MORB.
15. Концепция мантийных плюмов и петрографические особенности внутриплитных базальтов (OIB).
16. Изотопные резервуары мантии: природа и происхождение компонентов DM, HIMU, EM1, EM2.
17. Магматизм островных дуг: роль субдукционного флюида и геохимическая специфика лав.
18. Проблема происхождения андезитов и роль коровой контаминации в зонах субдукции.
19. Гидротермальные системы океанического дна: механизмы работы «курильщиков» и рудообразование.
20. Вторичные изменения океанической коры: фации метаморфизма от хребта до зоны субдукции.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Оценка результатов обучения, <i>соответствующие виды оценочных средств</i>	Незачет	Зачет
Знания геодинамические обстановки по вещественному составу пород, реконструировать генезис магм (от декомпрессионного до флюидного плавления) на основе геохимических индикаторов	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения детально описывать офиолитовый разрез с учетом петрографических и вторичных изменений коры.	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) навыками интерпретации изотопных резервуаров мантии, понимании различий в сегментации СОХ разного типа и обосновывать связь между тектоникой плит и конкретными магматическими сериями	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

7. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Фролова Т.И., Бурикова И.А. "Происхождение магматических серий", М.

Классификация магматических (изверженных) пород и словарь терминов (рекомендации подкомиссии по систематике изверженных пород Международного союза геологических наук). М., Недра. 1997

Рыка В., Малишевская А. "Петрографический словарь", М., Недра, 1989, 590 с.

Б) Перечень программного обеспечения:

- нелицензионное и свободного доступа

пакет программ Open Office.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- поисковая система научной информации www.scopus.com

- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

- научная электронная библиотека elibrary.ru

- библиотека Московского государственного университета nbmgu.ru

Д) Материально-техническое обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором; учебная лаборатория, оснащенная оптическими поляризационными микроскопами; коллекция шлифов океанических пород.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Давыдова Веста Олеговна, преподаватель: Давыдова Веста Олеговна.

10. Разработчики программы: Давыдова Веста Олеговна – доцент кафедры петрологии и вулканологии, к.г.-м.н.