

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.Ерёмин/

«18» декабря 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Методы изучения осадочных образований

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Профиль программы бакалавриата:

Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № 8 от «15» декабря 2025г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины «Методы изучения осадочных образований» 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: 2023

© Геологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова

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

Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Методы изучения осадочных образований» является ознакомить студентов с основными методами изучения осадочных образований, применяемыми при проведении полевых и лабораторных исследований осадков и осадочных пород

Задачи: овладение методологическими приемами работы в различных полевых условиях; знакомство с теоретическими основами аналитических методов изучения строения, состава и свойств осадочных образований; овладение практическими навыками обработки и интерпретации результатов выполненных лабораторных исследований; использование комплексного набора методов при изучении основных групп осадочных образований.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В рамках данной дисциплины студенты знакомятся с рядом основных аналитических методов, отражающих строение, вещественный состав, свойства донных осадков и осадочных пород. Содержание проводимых занятий сосредоточено на характеристике задач, решаемых каждым методом, физических основ используемых анализов, способов подготовки препаратов, процесса их съемки, способов интерпретации и обобщения получаемых результатов. Освоение студентами практических приемов выполнения различных видов исследований, интерпретации их результатов и использование приобретенных навыков при выполнении курсовых и дипломных работ.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный блок, дисциплина профиля по выбору студента, курс – III, семестр – 6

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Физика», «Химия общая», «Общая геология», а также на материалах дисциплин блока профильной подготовки вариативной части, «Геохимия», «Петрография».

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

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1.Б. Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и	Б-ОПК-1.И-1. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов в профессиональной деятельности.	Знать: знать теоретический фундамент и физические принципы основных аналитических методов, используемых для изучения осадочных пород. Это включает понимание вещественного состава, структуры и свойств донных отложений, а также четкое представление о том, какие конкретные научные задачи решает каждый

математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.		метод — от полевого описания до высокоточных лабораторных исследований.
ОПК-2.Б. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности .	Б.ОПК-2.И-1. Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач.	<i>Уметь</i> самостоятельно проводить полевые исследования в различных условиях и грамотно готовить препараты для анализов. Проводить съемку образцов, обрабатывать полученные данные и интерпретировать результаты лабораторных тестов для восстановления условий формирования осадков и определения их характеристик.
СПК-1.Б Способен решать научные и практические задачи на основе углубленных знаний в области региональной геологии, геотектоники и геодинамики, литологии и морской геологии, палеонтологии, геологии полезных ископаемых.	Б-СПК-1.2. Владеет базовыми навыками получения информации (полевой, камеральной, лабораторной) для решения стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	<i>Владеть</i> комплексным набором методологических приемов и практических навыков, необходимых для полноценного изучения основных групп осадочных образований.

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е.;

общая трудоемкость – 108 часов, в том числе 52 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (26 часов - занятия лекционного типа, 26 часов – семинарские занятия), 56 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Текущие аттестации: доклады, контрольные работы. Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет (6 семестр).

5. 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				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – доклад, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего, (часы)	
Раздел 1. Введение. Краткая характеристика методологии научного исследования осадочных образований. Основные виды методических приемов, используемых в седиментологии.	8	2		2	4	Работа с литературой, подготовка к контрольному опросу, 4 часов
Раздел 2. Методические основы выполнения седиментологических работ в полевых условиях	8	2		2	4	Работа с литературой, подготовка к контрольному опросу, 4 часов
Раздел 3. Типовые лабораторные методы изучения осадочных пород.	22	8		8	16	Работа с литературой, подготовка к контрольному опросу, 6 часов
Текущая аттестация: доклад с презентацией	12			2	2	Работа с литературой по теме доклада, 10 часов

Раздел 4. Лабораторные методы изучения осадочных пород с помощью высокоточных технологий	38	12		6	18	Лабораторное задание, 20 часов
Текущая аттестация: контрольная работа	6			2	2	Подготовка к выполнению контрольной работы, 4 часа
Раздел 5. Комплексное изучение главных типов и компонентов осадочных пород	12	2		4	6	Работа с литературой, подготовка к контрольному опросу, 6 часов
Промежуточная аттестация: <u>дифференцированный зачет</u>	2	<i>зачет</i>				Подготовка к зачету, 2 часа
Итого	108	52				56

Содержание лекций, семинаров:

Раздел 1. Введение. Лекция - краткая характеристика методологии научного исследования, особенности научных изысканий в геологии, соотношение эмпирических и теоретических знаний.

Семинар-обсуждение основных методов изучения донных осадков и осадочных пород.

Раздел 2. Лекция. Соотношение полевого и лабораторного этапов в седиментологии. Особенности методических приемов при работе в различных полевых условиях.

Семинар – обсуждение выбора объекта изучения, способов описания, опробования, документации материалов обнажений, скважин; методика обработки отобранных колонок осадков на борту научно- исследовательского судна.

Раздел 3. Лабораторные методы исследований состава и свойств осадочных образований.

Лекции. Характеристика структуры осадков и осадочных пород. Основные цели и задачи гранулометрического анализа.

Семинар – обсуждение видов анализа: ситовой, водно-механический, фотометрический, лазерный, микроскопический. Способы обработки полученных результатов, генетическая интерпретация данных.

Лекция. Методы изучения физико-механических свойств. Характеристика основных физико – механических параметров осадков, способов их определений и области применения.

Семинар-обсуждение результатов обработки образцов и интерпретация полученных данных.

Лекция. Задачи минералогического анализа. Основные виды анализа: оптическая и электронная микроскопия, иммерсионный метод, рентгенография; особенности их применения в седиментологии.

Семинар-обсуждение результатов описания петрографических шлифов, их графическая обработка и документация; генетическая интерпретация полученных данных.

Текущая аттестация: доклады студентов по содержанию освоенных методов.

Раздел 4. Лекции. Физические основы метода рентгеновской дифрактометрии, основные узлы рентгеновского аппарата. Особенности применения рентгеновского метода при определении состава и структуры глинистых компонентов осадочных образований.

Семинары – обсуждение типов препаратов для рентгеновской съемки и освоение способов их приготовления; виды съемки; методика идентификация минералов на дифрактограммах и анализ результатов рентгеновской съемки.

Рентгеновская компьютерная томография. Лекция - устройство и принцип действия аппаратуры. Способы компьютерной обработки результатов съемки, интерпретация полученных данных.

Текущая аттестация: подведение итогов контрольных работ по рентгеновскому методу.

Электронная микроскопия. Семинар - устройство электронного микроскопа и его разновидности: просвечивающий, сканирующий. Виды и способы приготовления препаратов, применение РЭМ в седиментологических исследованиях.

Геохимические виды анализов. Лекция - характеристика методов, сферы применения, объекты изучения; обработка и интерпретация результатов.

Изотопный анализ. Семинар– обсуждение изотопного состава основных осадкообразующих элементов; физико-химических основ метода; области использования; объекты изучения, характеристики полученных результатов.

Раздел 5. Комплексное изучение главных типов и компонентов пород.

Лекция. Выбор оптимального набора аналитических методов при изучении состава и свойств осадков и осадочных пород.

Семинар-обсуждение особенностей характеристик обломочных, глинистых, карбонатных и кремнистых пород; генетическая характеристика выделенных типов отложений по результатам проведенных аналитических приемов.

Содержание семинаров: Семинары проводятся в форме дискуссий и обсуждений лекционного материала и практического опыта.

1. Методологические ловушки полевого этапа: как условия отбора проб определяют стратегию дальнейших лабораторных исследований. (2 часа)
2. Генетическая интерпретация гранулометрии: сопоставление теоретических моделей переноса осадка с практическими данными ситового анализа. (6 часов)
3. Петрографический синтез: обсуждение взаимосвязи минерального состава и структурных особенностей в шлифах. (2 часа)
4. Карбонатный профиль: дискуссия о факторах формирования состава осадков и точности различных аналитических методов. (4 часа)
5. Рентгенофазовая диагностика: обсуждение границ применимости метода и сложностей идентификации глинистых минералов. (6 часов)
6. Термический и элементный анализ: сопоставление данных ДТА и микрозонда для подтверждения состава сложных минеральных фаз. (2 часа)

7. Конвергенция аналитических данных: как разрешать противоречия между результатами разных методов при итоговом обобщении. (4 часа).

Рекомендуемые образовательные технологии:

При реализации программы дисциплины «Методы изучения осадочных образований» при чтении лекций и на семинарских занятиях используются ПК и мультимедийные средства представления материала (презентации), лабораторная и приборная база кафедр геологического факультета.

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 контрольных работ, докладов. Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы, опросы, собеседования.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных контрольных работ, докладов. Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы, опросы, собеседования.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля/ Темы контрольных опросов:

1. Основные методы изучения донных осадков и осадочных пород
2. Документация материалов изучения обнажений, скважин, колонок донных осадков
3. Задачи и виды гранулометрического анализа
4. Расчет гранулометрических параметров
5. Физические основы рентгеновского метода
6. Типы препаратов и виды рентгеновской съемки.
7. Рентгеновская идентификация глинистых минералов
8. Использование компьютерной томографии
9. Применение электронной микроскопии при изучении осадочных образований
10. Использование геохимических данных в седиментологии
11. Методология полевых исследований и пробоотбора: специфика работы в различных фациальных условиях.
12. Гранулометрический состав: аналитические методы определения и статистические параметры интерпретации.
13. Петрографические методы: диагностика пороодообразующих минералов, структур и текстур в шлифах.
14. Физико-химические свойства осадков: методы определения карбонатности и органического вещества.
15. Рентгенофазовый анализ (РФА): теоретические основы и практика идентификации минеральных фаз.
16. Термический анализ (ДТА/ТГ): расшифровка термограмм и фазовые превращения осадочного вещества.

17. Электронная микроскопия и микрозонд: возможности СЭМ и ЭДС в изучении микроморфологии и элементного состава.
18. Физико-механические характеристики: методы оценки плотности, пористости и влажности отложений.
19. Комплексная интерпретация: алгоритмы совмещения данных различных лабораторных методов при изучении осадочных толщ.

Примерные темы контрольных работ:

1. Физические принципы разделения: в чем принципиальное отличие измерения частиц при механическом просеивании и при лазерной дифракции?
2. Форма частиц и погрешность: как отклонение формы зерна от сферы влияет на результаты лазерного анализатора и прохождение через ячейку сита?
3. Границы применимости: каковы минимальные и максимальные пределы размерности зерен для ситового анализа и метода лазерной дифракции?
4. Подготовка проб к лазерному анализу: роль диспергаторов и ультразвуковой обработки в разрушении агрегатов и микросгустков.
5. Сухое или мокрое просеивание: в каких случаях необходимо применение «мокрого» способа при ситовом анализе осадочных пород?
6. Модели расчетов в лазерном методе: когда при обработке результатов следует выбирать теорию Фраунгофера, а когда — теорию Ми?
7. Проблема «хвостов» распределения: какой из методов более чувствителен к присутствию единичных крупных зерен в мелкозернистой матрице?
8. Воспроизводимость и стандартизация: сравнение точности результатов при использовании набора стандартных сит и автоматизированного лазерного цикла.
9. Статистические параметры: как метод измерения влияет на расчет коэффициентов сортировки (S_o), асимметрии (S_k) и эксцесса (K_u)?
10. Конвергенция данных: как корректно сопоставить результаты, если песчаная часть пробы проанализирована ситами, а пелитовая — лазерным методом?
11. Диагностика базальных отражений: почему для идентификации глинистых минералов критически важны именно первые отражения?
12. Метод ориентированных препаратов: зачем при анализе глин стремятся к искусственной ориентации частиц и как это влияет на интенсивность пиков?
13. Набухающие минералы (сметиты): как меняется дифракционная картина после насыщения пробы этиленгликолем или глицерином?
14. Термический тест в РФА: как ведут себя дифрактограммы каолинита и хлорита при прокаливании пробы?
15. Проблема «политипии»: как с помощью РФА отличить различные структурные модификации одного и того же глинистого минерала?
16. Смешаннослойные образования: как по форме и положению пиков распознать неупорядоченное чередование пакетов (например, иллит-сметит)?
17. Влияние влажности: почему колебания влажности в лаборатории могут сдвинуть пики лабильных решеток и как этого избежать?
18. Интенсивность и остеклованность: как степень кристалличности (индекс Кюблера) глинистых минералов помогает оценить стадию метазенеза породы?
19. Подготовка «неориентированных» порошков: в каких случаях для изучения глин необходимо избегать ориентации частиц и использовать метод набивки в кювету?

20. Количественный анализ глин: в чем сложность точного определения массовой доли глинистых минералов методом РФА по сравнению с кварцем или полевыми шпатами?

Лабораторные занятия для самостоятельной работы студента:

Типовая лабораторная работа №1. Гранулометрический анализ рыхлых осадков.

Ситовый метод для песков или ареометрический для глин. Студенты проводят рассев, взвешивают фракции, строят кумулятивные кривые и рассчитывают коэффициенты сортировки и асимметрии (коэффициенты Траска или Фолкса).

Типовая лабораторная работа №2. Изучение минерального состава в иммерсионных жидкостях или шлифах.

Работа с поляризационным микроскопом. Студенты определяют порообразующие и акцессорные минералы (тяжелая фракция), оценивают степень окатанности зерен и характер цемента, что позволяет сделать вывод о зрелости осадочного материала.

Типовая лабораторная работа №3. Реконструкция условий седиментации по комплексу данных.

Студенты получают набор данных (описание разреза + гранулометрия + минералогия) и должны синтезировать их: построить генетические диаграммы (например, диаграмму Пассеги) и написать заключение о фациальной принадлежности исследуемых отложений.

Примерные темы докладов:

1. Специфика первичной обработки и документации колонок донных осадков на борту судна.
2. Сравнительный анализ методов гранулометрии: ситовый, ареометрический и лазерная дифракция.
3. Генетическая интерпретация данных гранулометрического анализа (диаграммы Пассеги, Рожкова и др.).
4. Влияние физико-механических свойств осадков на их сохранность и литификацию.
5. Физические основы и возможности рентгеновской дифрактометрии в седиментологии.
6. Методика пробоподготовки и съемки препаратов для рентгенофазового анализа.
7. Особенности идентификации глинистых минералов рентгеновским методом (насыщение, прокаливание).
8. Применение рентгеновской компьютерной томографии для изучения внутренней структуры керна.
9. Использование сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) для изучения микроморфологии зерен.
10. Комплексные методы изучения минерального состава осадочных образований.
11. Генетическая интерпретация минеральных ассоциаций в осадочных породах.
12. Геохимические методы анализа как инструмент реконструкции условий осадконакопления.
13. Изотопный состав кислорода и углерода в литологических исследованиях.
14. Особенности методики изучения и классификации карбонатных пород.
15. Методы исследования кремнистых пород и индикаторы их генезиса.

Шкала и критерии оценивания при текущем контроле успеваемости

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основных методических приемов изучения экзолитов	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: пользоваться возможностями разных методов	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в оценке возможности применения разных методов	Успешное умение в оценке возможностей разных методов, используемых для изучения осадочных пород
Навыки владения: методами сбора и подготовки материала по изучению осадочных пород	Навыки владения приемами отсутствуют	Фрагментарное владение приемами, наличие отдельных навыков	В целом сформированы навыки сбора и подготовки материала по изучению осадочных пород	Владение основными методами сбора и подготовки материала по изучению осадочных пород

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Основные методические приемы седиментологических исследований.
2. Методика проведения литологических работ в полевых условиях.
3. Первичная обработка колонок донных осадков на борту судна.
4. Задачи гранулометрического метода и его разновидности
5. Интерпретация данных гранулометрического анализа.
6. Физико-механические свойства осадков и пород.
7. Физические основы рентгеновской дифрактометрии
8. Способы приготовления и съемки препаратов в рентгеновском анализе.
9. Рентгенофазовый анализ минеральных компонентов.
10. Особенности рентгенографии глинистых минералов.

11. Рентгеновская компьютерная томография.
12. Методы изучения минерального состава осадочных образований.
13. Генетическая интерпретация данных минерального состава пород.
14. Принцип работы электронного микроскопа и его использование в седиментологии.
15. Виды и применение геохимических методов анализа.
16. Изотопы и их использование в литологии.
17. Особенности методики изучения обломочных пород.
18. Особенности методики изучения глинистых пород.
19. Особенности методики изучения карбонатных пород.
20. Особенности методики изучения кремневых пород.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (дифференцированный зачет)

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: знать теоретические основы и физические принципы аналитических методов изучения состава и строения осадков	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: уметь самостоятельно проводить полевые описания, готовить препараты и выполнять лабораторную съемку образцов	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в оценке возможности применения разных методов	Успешное умение в оценке возможностей разных методов, используемых для изучения осадочных пород
Навыки владения: владеть комплексными навыками профессиональной интерпретации полученных данных для реконструкции условий формирования осадочных пород	Навыки владения приемами отсутствуют	Фрагментарное владение приемами, наличие отдельных навыков	В целом сформированы навыки сбора и подготовки материала по изучению осадочных пород	Владение основными методами сбора и подготовки материала по изучению осадочных пород

7. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Маслов А. В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. 289 с.

Методы изучения осадочных пород в 2-х т. М.: ГНТИ литературы по геологии и охране недр. 1957.

Шлыков В.Г. Рентгеновские исследования грунтов. МГУ, 1991, 184 стр.

- дополнительная литература:

Фролов В. Т. Литология, кн.2. МГУ, 1998, 430 стр.

Япаскерт О.В. Литология. Москва, «Академия», 2008 г.

Б) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

www.nbmggu.ru - библиотека Московского государственного университета

www.elibrary.ru - электронная научная библиотека

В) Материально-техническое обеспечение: в качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются: ПК и мультимедийный проектор кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии, лаборатории и научно-исследовательское оборудование, учебные аудитории, компьютерные классы, библиотека Геологического факультета МГУ, лабораторная база кафедр факультета.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватели – Ответственный за курс Лукша В. Л., преподаватели: Лукша В. Л., Седаева К.М.

10. Разработчики (авторы) программы – Лукша В. Л.