

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/

«25» сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Структурно-минералогический анализ осадочных образований

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:

05.03.01 «Геология»

Профиль программы бакалавриата:

Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета МГУ

(протокол № 8 от 8.09.2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины «Структурно-минералогический анализ 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: 2022

© 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 «Структурно-минералогический анализ» является углубленное освоение студентами методологии и методов исследования основных породообразующих компонентов разных групп обломочных пород (мономинеральных, олигомиктовых, полимиктовых), их структуры и вещественного состава для восстановления некоторых черт палеогеографии и истории развития бассейна седиментации по искомому образцу.

Задачи – познание состава пород водосборной площади и размещения источников сноса от области седиментации; характера выветривания пород в области сноса или размыва; обстановки и условия накопления осадочного материала; палеотектоники, палеоклимата и основных черт бассейна седиментации по степени зрелости гранулометрического состава, окатанности обломков и минерально-петрографического состава обломочных пород.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс «Структурно-минералогический анализ» обеспечивает междисциплинарный подход и взаимосвязь всех изучаемых естественнонаучных геологических дисциплин, касающихся вопросов строения, размещения и происхождения осадочных образований – пород и современных осадков, и ориентирован на историко-геологический и генетический принципы познания осадочного процесса от зарождения осадочного материала до его накопления в бассейне седиментации.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «Общая геология», «Общая физика», «Общая химия», «Минералогия», «Кристаллография», «Палеонтология», «Литология», «Петрография», «Гидрогеология» «Морская геология», «Учение о фациях и палеогеографии».
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	Б-ОПК-1.И-1. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов в профессиональной деятельности.	<i>Знать:</i> генетические признаки породных компонентов и их состав, строение, принципы классификации и происхождение

фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.		терригенно-обломочных и вулканогенно-обломочных пород. Уметь: осуществлять макро- и микроскопическое описание осадочных образований с определением вещественного состава, структуры, текстуры, биогенных и минеральных включений для расшифровки генетической природы породообразующих и акцессорных компонентов.
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.	Знать: общую схему осадочной дифференциации вещества в разных климатических зонах, на суше и на море, и эволюцию преобразования питающих провинций на фоне изменения состава атмосферы, гидросферы и биосферы.
ОПК-8.Б. Способен использовать отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности.	Б-ОПК-8.1 Использует отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности.	Знать: параметры зоны осадкообразования и стратисферы, стадии и формы седименто- и литогенеза, современные аспекты и методы исследования разных по составу и генезису экзолитов, основы эндогенного и экзогенного рудогенеза.
СПК-1.Б Способен решать научные и практические задачи	Б-СПК-1.2. Владеет базовыми навыками получения информации (полевой, камеральной, лабораторной) для решения стандартных задач	Знать: основные породообразующие и акцессорные минералы, их свойства и характер встречаемости в осадках и осадочных породах, генетические признаки

на основе углубленных знаний в области региональной геологии, геотектоники и геодинамики, литологии и морской геологии, палеонтологии, геологии полезных ископаемых.	профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	породных компонентов, состав, строение, принципы классификации и происхождение терригенно-обломочных и вулканогенно-обломочных пород. Уметь: использовать теоретические знания для генетической интерпретации осадочных пород и осадков, и связанных с ними полезных ископаемых. Владеть: специализированными знаниями и практическими навыками при проведении прикладных исследований для выявления причин и условий образования россыпных рудных скоплений химических элементов.
--	---	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 42 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции и лабораторные занятия вместе), 30 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет (7 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)	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 лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно- графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка контрольному опросу	Всего
Тема (раздел) 1 Введение	2	2			2					
Тема (раздел) 2	10	2	4		6	4				4
Тема (раздел) 3	12	2	6		8	2	2			4
Тема (раздел) 4	11	2	5		7	4				4
Тема (раздел) 5	12	2	4		6	4	2			6
Тема (раздел) 6	10	2	4		6	4				4
Тема (раздел) 7	13	2	5		7	4	2			6
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2	зачет				2				
Итого	72	14	28		42					30

Развернутое содержание тем и разделов дисциплины

Содержание лекций

Тема (раздел) 1. Введение. Базовые понятия: структурно-минералогический анализ осадочных образований, решаемые им проблемы; цели, задачи и методы исследования.

Тема (раздел) 2. Общие представления об осадочном процессе и его стадиях и историко-геологический и генетический принципы познания осадочного процесса.

Влияние климатического и тектонического факторов на зоны осадкообразования и их отражение на структурно-вещественный состав осадочных образований.

Тема (раздел) 3. Осадочные образования: осадок и осадочная порода, обломочные породы – пески и песчаники, основные породообразующие и акцессорные минералы кластолитов, их характерные кристаллографические, физические и оптические свойства, характерные особенности в осадках и возможные их источники.

Тема (раздел) 4. Гранулометрическая и минералого-петрографическая классификация обломочных пород: определение типа пород по гранулометрии и содержанию ведущего компонента, вещественному составу породообразующих компонентов (гранулотипов, петротипов, литотипов).

Тема (раздел) 5. Некоторые сведения о процессах и обстановках осадконакопления: возникновение того или иного компонента, выявление способа осаждения и агентов переноса обломочного материала для восстановления обстановок и условий осадконакопления в бассейне седиментации.

Тема (раздел) 6. Акцессорные минералы: лабораторные методы их выделения и изучения, классификация по устойчивости к выветриванию, происхождению (аллотигенные и аутигенные), определение степени зрелости минеральных ассоциаций с выявлением некоторых черт палеогеографии и палеотектоники времени формирования осадочных образований.

Тема (раздел) 7. Основные понятия о литолого-фациальном анализе и терригенно-минералогических провинциях, и их значения для палеогеографии; смена питающих провинций и типов осадконакопления в истории Земли; примеры реконструкции древних обстановок и условий локализации и концентрации обломочного материала на разных участках бассейна седиментации.

Содержание лабораторных занятий:

гранулометрический и минералого-петрографический анализы образцов; изучение акцессорных минералов; выделение и изучение минералов легкой и тяжелой фракций; реконструкция некоторых черт палеогеографии и палеотектоники, с определением источников обломочного материала и областей сноса, обстановок и условий седиментации.

При самостоятельной работе студентов под руководством преподавателя в виде консультации или помощи происходит:

- изучение разных фракций с их описанием, подсчетом и зарисовкой
- определение и описание основных породообразующих и акцессорных минералов;
- обработка, графическое изображение и генетическое истолкование результатов исследования;

– анализ и синтез результатов исследования, и подготовка фактического материала к составлению текста доклада и его презентации.

6. Фонд оценочных средств 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 и защите каждым студентом расчетно-графических работ, а также докладов по теоретической части.

Примерные текущие вопросы по теоретической части:

1. Какие основные задачи решает структурно-минералогический анализ при изучении осадочных бассейнов?
2. Как тектонический режим области сноса влияет на минеральную зрелость будущих песчаников?
3. Каким образом гумидный климат в области питания отражается на составе легкой фракции осадков?
4. Назовите три главных агента переноса обломочного материала и их влияние на сортировку зерен.
5. Какие минералы относятся к группе породообразующих для кластолитов, а какие — к акцессорным?
6. Как по оптическим свойствам под микроскопом отличить кварц от полевого шпата в песчаной фракции?
7. Что такое гранулотип и на основе каких параметров он выделяется?
8. В чем разница между литотипом и петротипом горной породы?
9. Какую информацию о динамике среды дает диаграмма Пассеги (C-M)?
10. Какие лабораторные методы используются для выделения тяжелой фракции из рыхлого осадка?
11. Чем отличаются аллотигенные минералы от аутигенных в составе песчаника?
12. Как рассчитать и интерпретировать индекс ZTR (Zircon-Tourmaline-Rutile)?
13. Какие минералы считаются наиболее устойчивыми к процессам физического и химического выветривания?
14. Что понимается под терригенно-минералогической провинцией?
15. Как по форме и окатанности зерен акцессорных минералов определить удаленность источника сноса?
16. Какие признаки в породе указывают на прибрежно-морскую обстановку осадконакопления?
17. Как смена питающих провинций фиксируется в вертикальном разрезе осадочной толщи?
18. Что такое минералогическая зрелость осадка и от каких факторов она зависит?
19. Как данные по акцессорным минералам помогают реконструировать состав исчезнувших горных сооружений (палеоподнятий)?

Пример расчетно-графического задания №1: "Реконструкция динамики прибрежной зоны"

Объекты: Образец №1 (песок пляжа) и Образец №2 (песок дюн/пересыпи).

Суть задачи: Показать, как среда сортирует один и тот же исходный материал.

Расчетная часть:

Гранулометрия: Расчет генетических коэффициентов.

Графическая часть:

Генетические диаграммы: Построение диаграммы Рожкова (в осях «Сортировка — Асимметрия»).

Гистограммы: Сравнение модальных классов.

Минералогия: Сравнение содержания тяжелой фракции.

Вывод: Обоснование фациального перехода от водного к эоловому переносу.

Пример расчетно-графического задания №2: "Восстановление источников сноса"

Объекты: Образец №3 (песок горной реки) и Образец №4 (песок склонового осыпного конуса).

Суть задачи: Определить источники сноса (материнские породы) и дальность миграции материала..

Расчетная часть:

Минеральный индекс: Расчет индекса ZTR (сумма Циркона, Турмалина и Рутила к общему количеству прозрачных минералов). Чем выше ZTR, тем дальше перенос.

Коэффициент окатанности: Процентное соотношение угловатых, полуокатанных и окатанных зерен (по шкале Хаббарда или Хабикова).

Графическая часть:

Диаграмма состава: Треугольник состава легкой фракции (Кварц — Полевые шпаты — Обломки пород).

Схема областей сноса: На основе аксессуаров (например, наличие граната и ставролита укажет на размыв метаморфических сланцев).

Вывод: Реконструкция петрографического состава питающей провинции (например, «размыв гранитоидов фундамента»).

Пример расчетно-графического задания №3: "Реконструкция палеогеографического режима"

Объекты: Серия из 3-х образцов (снизу вверх по разрезу): русловой песок, дельтовый песок, мелководно-морской песок.

Суть задачи: Проследить изменение условий седиментации во времени (углубление бассейна).

Расчетная часть: Диаграмма Пассеги. Нанесение точек всех трех образцов.

Кварцевый индекс: Отношение моно- и поликристаллического кварца (отражает тектоническую стабильность).

Графическая часть: Литологическая колонка: С условными обозначениями текстур (косая слоистость, знаки ряби).

Круговые диаграммы: Изменение соотношения «Тяжелая / Легкая фракция» по разрезу.

Вывод: Реконструкция палеогеографического режима.

Примерные темы докладов по теоретической части:

1. Акцессорные минералы как индикаторы состава материнских пород.
2. Сравнительный анализ методов выделения тяжелой фракции в лабораторных условиях.
3. Индекс ZTR и коэффициент минеральной зрелости: методика и интерпретация.
4. Оптические свойства и диагностика полевых шпатов в песчаных осадках.
5. Генетические диаграммы Пассеги и Рожкова в реконструкции динамики среды.
6. Влияние гумидного и аридного климата на структурно-вещественный состав кластолитов.
7. Отражение тектонических режимов на классификационных диаграммах Диккинсона (Q-F-L).
8. Аутигенное минералообразование: отличия от аллотигенных компонентов.
9. Гранулометрическая дифференциация золота и тяжелых минералов в россыпях.
10. Методика выделения и картирования терригенно-минералогических провинций.
11. Окатанность и форма зерен как показатели удаленности области сноса.
12. Эоловая седиментация: специфические черты структуры и состава дюнных песков.
13. Реконструкция палеорельефа по анализу фациальных зон бассейна.
14. Роль акцессориев в определении возраста и генезиса источников питания.
15. Цикличность осадконакопления и ее отражение в гранулометрических кривых.

Шкала и критерии оценивания по текущему контролю успеваемости

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания знать методики гранулометрии и анализа состава терригенных пород,	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения уметь проводить статистическую обработку гранулометрии и идентификацию	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные

минералов (акцессорных, легкой и тяжелой фракций)		пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) владеть навыками графической интерпретации данных (диаграммы Пассеги, Рожкова, Диккинсона) для комплексной реконструкции фациальных условий седиментации, источников сноса и палеотектонического режима региона.	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

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации - зачете:

1. Микроскопическое описание разновидностей обломочных пород
2. Акцессорные минералы оксидной группы: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
3. Акцессорные минералы группы амфибол: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
4. Акцессорные минералы группы пироксенов: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
5. Акцессорные минералы группы эпидота: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
6. Акцессорные минералы группы гранатов: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
7. Сфалерит, силлиманит и кианит: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
8. Акцессорные рудные минералы: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
9. Акцессорные минералы группы слюд: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
10. Апатит, циркон, монацит: оптическая характеристика, особенности в осадках и распространение.
11. Микроскопическое определение компонентного состава осадочных образований: песчанников
12. Стадии седиментогенеза.
13. Принципы структурно-минералогического анализа обломочных пород.
14. Характеристика древних и современных обстановок накопления обломочных пород.
15. Принципы литолого-фациального и генетического анализов.
16. Климатическая зональность седиментогенеза
17. Осадочный процесс и формирование россыпных месторождений редких, редкоземельных и благородных металлов.
18. Осадочный процесс и формирование рудных россыпных месторождений.

19. Понятие терригенно-минералогических провинций в палеогеографии.
 20. Эволюция россыпеобразования в истории Земли.

Шкала и критерии оценивания (шкала и критерии оценивания могут быть едиными (типовыми) для всех дисциплин (модулей), входящих в ОПОП)

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания знать методики гранулометрического и минералогического анализа терригенных пород и принципы связи состава осадков с фациальными обстановками;	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения уметь проводить статистическую обработку данных ситового анализа, идентифицировать порообразующие и акцессорные минералы под микроскопом и рассчитывать петрографические коэффициенты (сортировки, зрелости, ZTR-индекс)	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 не принципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) владеть навыками графической интерпретации полученных данных (построение диаграмм Пассеги, Рожкова, Диккинсона) для комплексной реконструкции источников сноса, путей миграции обломочного материала и палеотектонических условий формирования осадочного бассейна.	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) основная литература:

1. Япаскерт О.В. Литология: Учебник. 2-е перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016.– 359 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).
2. Фролов В.Т. Литология. М.: Изд-во МГУ. 1992. Кн. 1-334 с.; 1993. Кн. 2-429 с.; 1995. Кн. 3 – 352 с.
3. Крашенинников Г.Ф., Волкова А.Н., Иванова Н.В. Учение о фациях с основами литологии. Учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ. 1978. 202 с.
4. Логвиненко Н.В. Введение в методику исследования осадочных пород. Харьков: Изд-во ХГУ, 1957. 130с.

б) дополнительная литература:

1. Преображенский И.А. и Саркисян С.Г. Минералы осадочных пород (применительно к изучению нефтеносных отложений) М.: Изд-во нефтяной и горно-топливной литературы. 1954. 462с.
2. Петтиджон Ф. Дж. Осадочные горные породы. Пер. с англ. М.: Недра. 1981. 751с.
3. Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород: Учебн. пособие для вузов. Л. Недра. 1986. 240 с.
4. Фролов В.Т. Руководство к лабораторным занятиям по петрографии осадочных пород. М.: Изд-во Московского университета. 1964. 310 с.
5. Фортунатова Н. К., Агафонова Г. В. Песчаники. Состав, структура, классификация, макроописание и изучение в шлифах. – М.: ФГУП «ВНИГНИ». 2012. 134с.

в) Перечень программного обеспечения:

- нелицензионное и свободного доступа
- пакет программ Open Office.

г) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

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

д) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- поисковая система научной информации www.scopus.com
- электронная база научных публикаций www.webofscience.com
- библиотека Московского государственного университета www.nbmgu.ru -;
- научная электронная библиотека www.elibrary.ru -;

- информационный портал, посвященный литологии www.lithology.ru

е) Материально-технического обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором, компьютером, экраном и выходом в Интернет

8. Язык преподавания – русский

9. Преподаватель (преподаватели) – Седаева К.М.

10. Разработчики программы: старший научный сотрудник кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии, доцент, к.г.-м.н., Седаева К.М.