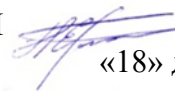


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
декан Геологического факультета
чл.-корр. РАН  /Н.Н.Ерёмин/
«18» декабря 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)

для оценивания результатов обучения

по дисциплине (модулю):

Изотопные методы исследования седименто- и литогенеза

Направление подготовки/ специальность:

05.04.01 «Геология»

Магистерская программа:

Литология

Москва 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине «Изотопные методы исследования седименто- и литогенеза» разработан на основе ОС МГУ по специальности/направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденным приказом по МГУ от 21.12.2021 № 1404 (в действующей редакции).

Год (годы) приема на обучение: 2025

1. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

№ п/ п	Код компе тен ции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор ы достижения компетенци й	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций		
				Знать	Уметь	Владеть
2	ОПК- 2.М.	Способен применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки при решении задач профессиональной деятельности.	М.ОПК-2. И-1. Использует на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки, при решении исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	Физико-химические законы, управляющие поведением изотопов легких элементов в природных процессах. Основные факторы и физико-химические процессы преобразования пород и флюидов в ходе осадконакопления и литогенеза; методы измерения изотопного состава легких элементов в различных природных объектах; изотопные стандарты, которые используются при анализе различных легких элементов.	Использовать данные изотопного состава легких элементов для восстановления истории преобразования вещества в ходе природных физико-химических процессов.	
3	ОПК- 4 М	Способен в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать,	М.ОПК-4. И-2. Объективно оценивает полученные результаты, обобщает их,	Возможности и ограничения изотопных методов в литологических исследованиях; взаимосвязь и	Выполнять интерпретацию изотопных данных (углерод, кислород,	

		интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию.	формулирует выводы.	взаимообусловленность геолого-экологических изменений в литосфере и биосфере; практическое применение изотопных методов в нефтегазовой и рудной геологии.	водород, сера) вещества осадочных пород и руд.	
4	СПК-2.М	Способность проводить лабораторные исследования осадочных образований, как традиционными, так и новейшими методами анализа, в том числе рентгеновскими, микрозондовыми, изотопными, электронно-микроскопическими.	Знает методические приемы изучения осадочных пород с помощью традиционных и высокоточных технологий.	Теоретические основы устройства масс-спектрометров и методов подготовки проб к изотопному анализу; основные задачи и методы изотопной геохимии; возможности и ограничения изотопных методов в литологических исследованиях; практическое применение изотопных методов в нефтегазовой и рудной геологии; формулы пересчета изотопных значений для реальных образцов относительно международных и лабораторных стандартов.	Проводить изотопные исследования осадочных пород, руд, флюидов; выполнять интерпретацию изотопных данных (углерод, кислород, водород, сера) вещества осадочных пород и руд.	Принципами построения и использования изотопно-геохимических моделей при реконструкции условий седиментации и литогенеза; системным подходом при комплексных геологических и изотопно-геохимических исследованиях осадочных пород, руд и флюидов.

2. Оценочные средства для текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при защите рефератов и контрольных опросах.

Примерный перечень вопросов (тестов) для проведения текущего контроля:

1. Основные физико-химические процессы изотопного фракционирования химических элементов.
2. Принцип масс-спектрометрических измерений. Методика подготовки природных проб к изотопному анализу углерода, кислорода, водорода и серы.
3. Распространенность изотопов Н, С, О и S в природе. Международные стандарты изотопного состава водорода, углерода, кислорода и серы.
4. Способы выражения изотопного состава элементов. Физический смысл относительной единицы дельта (δ).
5. Изотопные характеристики природных вод: морских, пресных, эвапоритовых бассейнов.
6. Основные процессы и этапы разделения изотопов углерода при образовании осадочных и биогенных карбонатов.
7. Факторы, определяющие изотопный состав кислорода осадочных карбонатов.
8. Расчет палеотемператур по изотопным данным.
9. Изотопный состав морских и пресноводных карбонатов, образованных в разных природных условиях.
10. Изотопный состав углерода органического вещества, нефтей и углеводородных газов.
11. Основные источники углерода, кислорода и серы в зоне диагенеза и их изотопные характеристики.
12. Основные процессы и факторы, определяющие формирование изотопного состава углерода и кислорода аутигенных карбонатов зоны диагенеза.
13. Сульфат-редукция. Основные процессы и факторы, определяющие формирование изотопного состава серы аутигенных пиритов зоны диагенеза.
14. Катагенез погружения: эволюция изотопных углекислотно-водных систем.
15. Катагенез погружения: преобразование органического вещества, изотопный состав углерода CO₂ зоны катагенеза.
16. Изотопный состав аутигенных карбонатов зоны катагенеза осадочно-породных бассейнов.
17. Инфильтрационные процессы: изотопный состав углерода и кислорода вторичных карбонатов.
18. Почвенные карбонаты: изотопный состав и факторы, его определяющие.
19. Гравитационно-рассольный катагенез: доломитизация, изотопные характеристики доломитов.

2.2. Самостоятельная работа

Примерный перечень тем рефератов (не менее 10 тем):

1. Основные физико-химические процессы изотопного фракционирования химических элементов.
2. Изотопные характеристики природных вод: морских, пресных, эвапоритовых бассейнов.

3. Основные процессы и этапы разделения изотопов углерода при образовании осадочных и биогенных карбонатов. Факторы, определяющие их изотопный состав.
4. Изотопный состав углерода органического вещества, нефтей и углеводородных газов.
5. Основные источники углерода, кислорода и серы в зоне диагенеза и их изотопные характеристики.
6. Основные процессы и факторы, определяющие формирование изотопного состава углерода и кислорода аутигенных карбонатов зоны диагенеза.
7. Сульфат-редукция. Основные процессы и факторы, определяющие формирование изотопного состава серы аутигенного пирита зоны диагенеза.
8. Катагенез погружения: эволюция изотопных углекислотно-водных систем.
9. Катагенез погружения: преобразование органического вещества, изотопный состав углерода CO₂ зоны катагенеза.
10. Инфильтрационные процессы: изотопный состав углерода и кислорода вторичных карбонатов. Почвенные карбонаты: изотопный состав и факторы, его определяющие.

2.3. Шкала и критерии оценивания

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания. Знать: физико-химические законы, управляющие поведением изотопов легких элементов в природных процессах. Основные факторы и физико-химические процессы преобразования пород и флюидов в ходе осадконакопления и литогенеза; методы измерения изотопного состава легких	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематическое знание

элементов в различных природных объектах; изотопные стандарты, которые используются при анализе различных легких элементов.				
Умения: Уметь: использовать данные изотопного состава легких элементов для восстановления истории преобразования вещества в ходе природных физико-химических процессов.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
Навыки (владения, опыт деятельности) Владеть: принципами построения и использования изотопно-геохимических моделей при реконструкции условий седименто- и литогенеза; системным подходом при комплексных геологических и изотопно-геохимических исследованиях осадочных	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Свободное владение и использование .

пород, руд и флюидов.				
--------------------------	--	--	--	--

3. Оценочные средства по промежуточной аттестации

3.1. Зачет: нет

3.2. Экзамен: нет

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (экзамене, зачете):

1. Основные физико-химические процессы изотопного фракционирования химических элементов.
2. Принцип масс-спектрометрических измерений. Методика подготовки природных проб к изотопному анализу углерода, кислорода, водорода и серы.
3. Распространенность изотопов Н, С, О и S в природе. Международные стандарты изотопного состава водорода, углерода, кислорода и серы.
4. Способы выражения изотопного состава элементов. Физический смысл относительной единицы дельта (δ).
5. Изотопные характеристики природных вод: морских, пресных, эвапоритовых бассейнов.
6. Основные процессы и этапы разделения изотопов углерода при образовании осадочных и биогенных карбонатов.
7. Факторы, определяющие изотопный состав кислорода осадочных карбонатов.
8. Расчет палеотемператур по изотопным данным.
9. Изотопный состав морских и пресноводных карбонатов, образованных в разных природных условиях.
10. Изотопный состав углерода органического вещества, нефтей и углеводородных газов.
11. Основные источники углерода, кислорода и серы в зоне диагенеза и их изотопные характеристики.
12. Основные процессы и факторы, определяющие формирование изотопного состава углерода и кислорода аутигенных карбонатов зоны диагенеза.
13. Сульфат-редукция. Основные процессы и факторы, определяющие формирование изотопного состава серы аутигенных пиритов зоны диагенеза.
14. Катагенез погружения: эволюция изотопных углекислотно-водных систем.
15. Катагенез погружения: преобразование органического вещества, изотопный состав углерода CO₂ зоны катагенеза.
16. Изотопный состав аутигенных карбонатов зоны катагенеза осадочно-породных бассейнов.
17. Инфильтрационные процессы: изотопный состав углерода и кислорода вторичных карбонатов.
18. Почвенные карбонаты: изотопный состав и факторы, его определяющие.
19. Гравитационно-рассольный катагенез: доломитизация, изотопные характеристики доломитов.

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

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания Знать: фундаментальные понятия изотопной геохимии, включая строение атомов, механизмы фракционирования стабильных изотопов легких элементов и факторы, определяющие их состав в воде, органическом веществе и осадочных породах. Это подразумевает понимание теоретических основ распределения изотопных меток в процессах седименто- и литогенеза, а также принципов работы аналитического оборудования для масс-спектрометрических измерений.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения Уметь: интерпретировать данные	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение,	В целом успешное, но содержащее	Успешное умение.

изотопного состава различных геологических объектов для решения задач литологии и реконструкции условий осадконакопления. Вы сможете анализировать результаты измерений, выявлять закономерности и перераспределения изотопов в ходе преобразования вещества и использовать эти показатели как индикаторы физико-химических обстановок в литосфере и гидросфере.		допускает неточности не принципиального характера	отдельные пробелы.	
Навыки (владения, опыт деятельности) Владеть: методами обработки и первичной интерпретации результатов изотопного анализа, полученных на современном лабораторном оборудовании.	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Свободное владение и использование.

Разработчик: ведущий научный сотрудник Геологический институт РАН, д.г.-м.н., В.Н. Кулешов, инженер кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии, к.г.-м.н., Мальцева А.Ю.