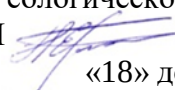


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Палеоихнологический анализ

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки/ специальность:

05.04.01 Геология

Магистерская программа:

«Литология»

Форма обучения:

Очная

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

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины «ПАЛЕОИХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» 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

Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Палеоихнологический анализ» является знакомство с современными идеями, подходами и методами, разработанными для изучения следов жизнедеятельности ископаемых животных, а также получение представлений о значении этого направления исследований для стратиграфии, палеонтологии, палеогеографии, седиментологии, фациального анализа и поиска и разведки месторождений углеводородного сырья.

Задачи - освоение основных понятий и терминологии, связанной с исследованием ископаемых следов жизнедеятельности;

- знакомство с основными подходами к классификации, таксономии и систематике ихнофоссилий;
- получение представлений об основных, чаще всего встречающихся в геологической летописи ихнотаксонах;
- знакомство с концепциями ихнофаций и ихнотекстур и применением ихнофоссилий для целей региональной корреляции, секвентной стратиграфии и интерпретации обстановок осадконакопления

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Палеоихнологический анализ» рассматриваются основные сведения о следах жизнедеятельности ископаемых организмов, преимущественно беспозвоночных, и возможностях их использования для целей палеоэкологического, стратиграфического и седиментологического анализа. Освещено современное состояние и тенденции развития учения об ископаемых следах жизнедеятельности. Приводится обзор основных подходов, идей и методов, связанных с изучением следов жизнедеятельности и рассматривается их теоретическое и практическое значение. Акцент делается на методиках ихнофациального анализа и определения ихнотекстур, активно используемых при поиске и разведке месторождений углеводородного сырья.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

базируется на знаниях по дисциплинам освоение дисциплин «Геохимия осадочного процесса», «Методы исследования керна скважин», «Современное морское осадконакопление», «Прикладная микропалеонтология».

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-2.М. Способен применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки при решении задач профессиональной	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.	Знать: возможности и ограничения применения палеоихнологического метода при геологических исследованиях

деятельности		
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: распознавать основные ихнофаии и уметь применять эти знания на практике
СПК-3.М(6)	Владеет навыками выполнения палеогеографических реконструкций с определением древних обстановок седиментации, питающих провинций, цикличности и дискретности осадконакопления, а также формационной принадлежности осадочных комплексов	Знать: основные признаки стандартных ихнофаий и вариации глубин их формирования Уметь: распознавать и идентифицировать биогенные седиментационные структуры и текстуры в естественных обнажениях и в керне скважин Владеть: основными методиками ихнологического анализа отложений

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 1 з.е., в том числе 26 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 10 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет. 10 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 лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Тема (раздел) 1. Введение. Предмет и задачи палеоихнологических исследований. Основные понятия и определения палеоихнологии.	6	4			4		1			1
Тема (раздел) 2. Вопросы систематики и классификации. Организм и субстрат в палеоихнологии.	5	4			4		1			1
Тема (раздел) 3. Избранные ихнофоссилии.	5	4			4		1			1
Тема (раздел) 4. Палеоихнологические сообщества. Концепция ихнофагий.	5	4			4		1			1
Тема (раздел) 5.	13	10			10		4			4

Интерпретация условий осадконакопления по ихнофоссилиям. Ихнофоссилии в секвентной стратиграфии. Ихнофоссилии во времени и пространстве.										
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2	Устный опрос					2			
Итого	36	26					10			

Содержание лекций, лабораторных занятий

Содержание лекций

Тема (раздел) 1. Введение. Предмет и задачи палеоихнологических исследований. Основные понятия и определения палеоихнологии.

Предмет и задачи палеоихнологических исследований. Специфика ихнофоссилий по сравнению со скелетными ископаемыми остатками. Палеонтологическое, палеоэкологическое, стратиграфическое и седиментологическое значение ихнофоссилий. Современные и ископаемые следы жизнедеятельности. История становления и развития палеоихнологии. Основные понятия и определения палеоихнологии. Следы жизнедеятельности. Ихнофоссилии. Псевдоихнофоссилии. Биогенные структуры неопределенного систематического положения. Ихноструктуры и ихнотекстуры. Ихноценоз. Следы хождения, дорожки и тропинки. Шахты, тоннели, галереи, камеры, перемишки (шпрейты). Активное и пассивное заполнение. Биотурбация. Биоглифы.

Тема (раздел) 2. Вопросы систематики и классификации. Организм и субстрат в палеоихнологии.

Принципы классификации ихнофоссилий. Классификация О.С. Вялова. Формальная морфологическая классификация. Классификация по характеру сохранности. Топономические классификации Н.Б. Вассоевича, А. Зейлахера и А. Мартинсона. Поведенческая (этологическая) классификация А.Зейлахера и ее эволюция. Современные тенденции систематики ихнофоссилий. Ихновиды и ихнороды. Таксоны более высоких категорий. Организм и субстрат в палеоихнологии. Взаимодействие организма и субстрата. Следы на поверхности и внутри осадка. Твердое дно (hardground), мягкое дно (softground), и плотное дно (firmground). Зависимость ихнофоссилий от характера субстрата. Следы сверления и следы рытья. Карбонатный и терригенный субстраты. Скальный грунт. Песчаное дно. Истый грунт.

Тема (раздел) 3. Избранные ихнофоссилии.

Следы артропод и трилобитов: *Protichnites*, *Diplichnites*, *Cruziana*, *Rusophycus*, *Isopodichnus*. Системы туннелей роющих организмов: *Thalassinoides*, *Ophiomorpha*, *Palaeophycus*, *Planolites*. Простые норки сверления и рытья: *Skolitos*, *Monocraterion*, *Amphorichnus*, *Gastrochaenolites*, *Trypanites*, *Arenicolites*, *Pseudopolidorites*. Следы червеобразных организмов: *Diplocraterion*, *Rhyzocorallium*, *Zoophycus*; Хемосимбионты: *Chondrites*; Звездчатые ихнофоссилии: *Asterichnus*; Артрофициды: *Arthropycus*, *Daedalus*, *Phycodes*. Гирохортиды. Графоглиптиды: *Helmintoidea*, *Spiroraphe*, *Nereites*, *Paleodictyon*. *Bergaueria*, *Scolicia*, *Protovirgularia*; Спиральные ихнофоссилии: *Cochlichnus*, *Spiroscolex*, *Spirophycus*. Псевдоихнофоссилии. Диагенетические структуры.

Тема (раздел) 4. Палеоихнологические сообщества. Концепция ихнофаций.

Понятие ихносообщества. Структура ихносообществ. Суперпозиция (наложение) ихнофоссилий. Композитная ихнотекстура. Ихнотекстуры в естественных обнажениях и в кернах скважин. Роль диагенеза. Псевдоихнофоссилии. **Концепция ихнофаций:** литофации, биофации и ихнофации. Батиметрическая схема ихнофаций А. Зейлахера, и ее приложения. Современная схема ихнофаций. Открыто-морские ихнофации: псилонихнусовая, сколитовая, крузиановая, зоофикусовая и нереитовая. Ихнофации, зависящие от субстрата: трипанитовая, тередолитовая, гнетихнусовая и глоссифунгитовая. Континентальные ихнофации: скоениевая, мермиевая, копринисферовая, целлиформиевая, энтрадихнус-октоподихнусовая и термитихнусовая. Ихнофации, основанные на следах позвоночных. Отклонения от стандарта. Выделение и прослеживание ихнофаций.

Тема (раздел) 5. Интерпретация условий осадконакопления по ихнофоссилиям. Ихнофоссилии в секвентной стратиграфии. Ихнофоссилии во времени и пространстве.

Глубина и плотность биотурбации. Насыщенность осадка кислородом. Ихнофоссилии, характерные для тайдалитов, турбидитов, темпеститов и переодитов. Определение глубины эрозии по ихнофоссилиям. Скорости осадконакопления. Батиметрическая зональность ихнофоссилий. Построение палеобатиметрических кривых. Ихнофоссилии в секвентной стратиграфии. Палеоихнологический анализ в секвентной стратиграфии. Идентификация ключевых поверхностей. Поверхность максимального затопления. Границы секвенций 1-го и 2-го рода. Трансгрессивная поверхность. Идентификация бескислородных событий и событий донной аэрации. Повторяемость ихнофоссилий в разрезе и диагностика трактов седиментационных систем. Ихнофоссилии во времени и пространстве. Изменение глубины биотурбации с течением геологического времени. Эволюционный тренд в палеобатиметрическом распределении ихнофоссилий. Эволюция следов сверления. Эволюция следов рытья. Ихнофоссилии палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Современные следы жизнедеятельности. Закономерности эволюции следов жизнедеятельности. Практическая палеоихнология: Работа на обнажении. Работа с керном.

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 контрольных письменных опросов

Примерный перечень вопросов (тестов) для проведения текущего контроля:

1. Следы артропод и трилобитов: *Protichnites*, *Diplichnites*, *Cruziana*, *Rusophycus*, *Isopodichnus*.
2. Системы туннелей роющих организмов: *Thalassinoides*, *Ophiomorpha*, *Palaeophycus*, *Planolites*.
3. Простые норки сверления и рытья: *Skolitos*, *Monocraterion*, *Amphorichnus*, *Gastrochaenolites*, *Trypanites*, *Arenicolites*, *Pseudopolidorites*.
4. Следы с перемиками: *Diplocraterion*, *Rhyzocorallium*, *Zoophycus*.
5. Графоглиптиды: *Helmintoidea*, *Spiroraphe*, *Nereites*, *Paleodictyon*.
6. Ихнофоссилии, характерные для тайдалитов, турбидитов, темпеститов и переодитов.
7. Этажность биотурбации.
8. Определение глубины эрозии по ихнофоссилиям.
9. Оценка интенсивности биотурбации.
10. Оценка скорости осадконакопления по ихнофоссилиям.
11. Какие специфические морфологические типы ихнофоссилий позволяют надежно отличить событийные осадки (темпеститы и турбидиты) от ритмичных приливных отложений (тайдалитов)?
12. Как концепция этажности (ярусности) биотурбации помогает реконструировать распределение ресурсов между организмами внутри донного осадка?

13. Каким образом морфология и степень сохранности вертикальных и горизонтальных нор позволяют количественно оценить глубину эрозии слоя до момента его окончательного захоронения?
14. Какие существуют шкалы и визуальные критерии для определения интенсивности биотурбации, и как эти данные коррелируют с уровнем кислорода в придонном слое?
15. В чем заключается разница в «ихнологическом сигнале» при высокой и низкой скорости осадконакопления, и как следы бегства (fugichnia) помогают выявить периоды резкого заноса осадком?

Шкала оценивания текущего контроля успеваемости:

Результаты обучения	Незачет	Зачет
Знания: Знать: морфологические особенности и классификацию ихнофоссилий, характерных для различных обстановок; теоретические основы этажности биотурбации и принципы формирования ихнофаций; современные методы палеоихнологического анализа, применяемые в седиментологии и стратиграфии.	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения: Уметь диагностировать типы следов жизнедеятельности в керне и обнажениях; определять глубину эрозии и скорость осадконакопления по морфологии	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)

ихнофоссилий; количественно и качественно оценивать интенсивность биотурбации для реконструкции палеоэкологических условий (соленость, аэрация).		
Владения: Владеть: навыками ихнофацеального анализа и определения ихнотекстур для фацеального моделирования; методиками интеграции ихнологических данных в процесс поиска, разведки и оценки коллекторских свойств месторождений углеводородного сырья.	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 аттестации (зачете):

1. Следы жизнедеятельности, ихнофоссилии и псевдоихнофоссилии.
2. Палеонтологическое, палеоэкологическое, стратиграфическое и седиментологическое значение ихнофоссилий.
3. Принципы классификации ихнофоссилий.
4. Понятие ихнотаксобазиса и его значение.
5. Топономические классификации Н.Б. Вассоевича, А. Зейлахера и А. Мартинсона.
6. Поведенческая (этологическая) классификация ихнофоссилий.
7. Современные тенденции систематики ихнофоссилий.
8. Следы сверления и следы рытья. Сходство, различие и диагностика.
9. Псевдоихнофоссилии.
10. Понятие ихносообществ и их структура.
11. Суперпозиция ихнофоссилий. Композитная и компаундная ихноструктуры.
12. Ихнотекстуры в естественных обнажениях и в керне скважин. Роль диагенеза.
13. Концепция ихнофаций. Сравнение с литофациями и биофациями.

14. Батиметрическая схема ихнофаций А. Зейлахера и ее приложения.
15. Открыто-морские ихнофации и ихнофации, зависящие от субстрата.
16. Континентальные ихнофации.
17. Ихнофации, выделяемые по следам позвоночных.
18. Батиметрические построения по ихнофациям.
19. Концепция ихнотекстур. Типы ихнотекстур.
20. Концепция ихногильдий.
21. Палеоихнологический анализ в секвентной стратиграфии.
22. Диагностика ключевых секвенс-стратиграфических поверхностей по ихнофоссилиям.
23. Идентификация бескислородных событий и событий донной аэрации по ихнофоссилиям.
24. Повторяемость ихнофоссилий в разрезе и диагностика трактов седиментационных систем.
25. Ихнофоссилии, важные для стратиграфических построений. Крузиановая стратиграфия.
26. Ихнофоссилии мелководных терригенных обстановок осадконакопления.
27. Ихнофоссилии дельтовых обстановок.
28. Ихнофоссилии приливно-отливных обстановок осадконакопления.
29. Ихнофоссилии глубоководных терригенных обстановок осадконакопления.
30. Ихнофоссилии мелководных карбонатных обстановок осадконакопления.
31. Ихнофоссилии рифов и иловых холмов.
32. Ихнофоссилии глубоководных карбонатов.
33. Ихнофоссилии на границе кембрия и докембрия. Агрономическая революция.
34. Эволюционный тренд в батиметрическом распределении ихнофоссилий.
35. Ихнофоссилии палеозоя, мезозоя и кайнозоя.

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

Результаты обучения	Незачет	Зачет
Знания: Знать: морфологические особенности и классификацию ихнофоссилий, характерных для различных обстановок;	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания

теоретические основы этажности биотурбации и принципы формирования ихнофаций; современные методы палеоихнологического анализа, применяемые в седиментологии и стратиграфии.		
Умения: Уметь диагностировать типы следов жизнедеятельности в керне и обнажениях; определять глубину эрозии и скорость осадконакопления по морфологии ихнофоссилий; количественно и качественно оценивать интенсивность биотурбации для реконструкции палеоэкологических условий (соленость, аэрация).	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)
Владения: Владеть: навыками ихнофациального анализа и определения ихнотекстур для фациального моделирования; методиками интеграции ихнологических данных в процесс поиска, разведки и оценки коллекторских свойств месторождений углеводородного сырья.	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:

- Микулаш Р., Дронов А. 2006. Палеоихнология. Введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности. Геологический институт Академии наук Чешской Республики. Прага, с. 1-122. – электронный вариант издания
- Bromley, R.G. 1996. Trace fossils. Biology, taphonomy and applications. London, Chapman & Hall, p.1-361. – электронный вариант издания
- Seilacher, A. 2007. Trace Fossil Analysis. Springer-Verlag, Berlin, p. 1 – 226. – электронный вариант издания
- Buatois, L., Mángano, M.G. 2011. Ichnology. Organism-Substrate Interactions in Space and Time. Cambridge University Press. Cambridge, p.1-358. – электронный вариант издания
- Knaust, D., Bromley, R. (eds.). 2012. Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments. Developments in Sedimentology. V.64. Elsevier, Amsterdam, p. 1-924. – электронный вариант издания

- дополнительная литература:

- Вялов О.С. 1966. Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. Киев. «Наукова думка», с. 1-164.
- Геккер Р.Ф. 1980. Следы беспозвоночных и стигмариин в морских отложениях нижнего карбона Московской синеклизы. М., «Наука», с.1-84.
- Геккер Р.Ф. 1983. Тафономические и экологические особенности фауны и флоры главного девонского поля. М. «Наука», р. 1 – 142.

Б) Перечень программного обеспечения:

- нелицензионное и свободного доступа

пакет программ Open Office, любые свободно распространяющиеся программы, требующиеся для освоения дисциплины.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. <http://www.envs.emory.edu/ichnology/images.htm>
2. реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com
3. www.nbmgu.ru - библиотека Московского государственного университета
4. www.elibrary.ru - научная электронная библиотека
5. www.lithology.ru - информационный портал, посвященный литологии

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- поисковая система научной информации www.scopus.com
- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

Д) Материально-технического обеспечение:

мультимедиа-проектор, выход в Интернет, компьютер, учебная литература

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — А.В. Дронов, Хотылев О.В., преподаватели: О.В. Хотылев, А.В. Дронов.

10. Разработчики программы: А.В. Дронов, главный научный сотрудник ГИН РАН, Ростовцева Ю.В., заведующий кафедрой нефтегазовой седиментологии и морской геологии геологического факультета МГУ, Хотылев О.В.