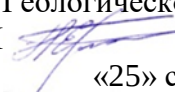


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Сейсмостратиграфия Мирового океана

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Магистерская программа:

Морская геология

Форма обучения:

Очная

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

Рабочая программа дисциплины «СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА» 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: 2024

Наименование дисциплины: «Сейсмостратиграфия Мирового океана»

Цель и задачи дисциплины:

Целью курса «Сейсмостратиграфия Мирового океана» является ознакомление с принципами генетической интерпретации сейсмических данных на основе понимания возможностей и ограничений сейсмического метода.

Задачи:

- знакомство с современной методикой и понятийной базой, применяющихся в секвентной стратиграфии и сейсмостратиграфии
- овладение методикой генетической интерпретации сейсмоакустических данных
- обучение навыкам комплексной интерпретации геолого-геофизических данных в компьютерной программе «Kingdom core»
- получение информации о практическом применении сейсмостратиграфического подхода в нефтяной геологии и в инженерно-геологических изысканиях
- получение навыков определения глубин палеобассейнов и элементов трансгрессивно-регрессивных циклов по сейсмическим данным, палеогеографические и палеотектонические реконструкции.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс состоит из трех частей: первая посвящена изучению основных принципов сейсмостратиграфического анализа сейсмических данных и методических подходов к интерпретации, вторая - генетической интерпретации сейсмических и геологических данных и восстановлению обстановок осадконакопления, третья – применению результатов сейсмостратиграфической интерпретации в нефтегазовой геологии и инженерно-геологических изысканиях. Дается современная понятийно-терминологическая основа сейсмостратиграфии как основной составляющей части секвентной стратиграфии.

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», «Историческая геология», «Сейсмогеология», «Учение о фациях», «Морская геология».

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 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.	Уметь: выделять сейсмостратиграфические комплексы и давать их генетическую интерпретацию, воссоздавать историю геологического развития района.
ОПК- 3.М Способен самостоятельно	М.ОПК-3. И-1. Определяет цель, задачи,	Уметь: выбирать и применять на методические

формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач.	обосновывает актуальность и разрабатывает логическую схему проекта в профессиональной области. М.ОПК-3. И-2. Формулирует методику решения исследовательских задач на основе классических подходов и инновационных идей геологических и смежных наук.	варианты проведения интерпретации сейсмических данных в зависимости от решаемых задач
СПК-1.М (7) Владеет методологией и комплексом современных методов рационального проведения теоретических, научно-производственных и разведочных работ в Мировом океане на основе комплексного применения литологических, геофизических, геоморфологических видов исследований	Владеет методологией изучения осадочных образований Мирового океана	Знать: методы и специфику проведения исследований в различных частях Мирового океана в зависимости от климатических, тектонических и иных условий.
СПК-4.М (7) Способен к проведению стратиграфических, сейсмостратиграфических, фациальных и палеогеографических исследований отложений для выяснения условий формирования, строения и истории развития верхней части осадочного слоя Мирового океана, анализу и систематизации полученных данных с использованием статистических методов и методов картографии.	Знает приемы проведения генетического анализа донных отложений Мирового океана	Знать: основы сейсмостратиграфического анализа. Уметь: использовать основные принципы интерпретации сейсмических данных. Владеть: методами построения палеогеографических и палеотектонических карт и схем на основе сейсмостратиграфического анализа.

СПК-5.М (7) Способен к ведению теоретических и научно-практических исследований в Мировом океане самостоятельно или в составе крупных коллективов ученых с целью выяснения условий формирования, геологического строения и геологической истории впадин океанов и морей, в частности, изучения их глубинной структуры, условий формирования осадочного слоя земной коры океанского типа, седиментационных и осадочно-породных бассейнов.	Определяет направленность и контролирует качество седиментологических работ при проведении междисциплинарных исследований Мирового океана	Знать: основные направления изучения геологии Мирового океана сейсмическими и геологическими методами. Уметь: проводить палеогеографические реконструкции и восстанавливать условия осадконакопления.
--	---	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции), 44 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен (3 семестр)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

№ п/п	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего часов	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы Формы текущего контроля
			Лекции	Лабораторные занятия	Семинары	Всего	
1	Введение.История развития сейсмостратиграфии	4	2			2	Работа с литературой, собеседование, 2 часа
2.	Принципы и методика сейсмостратиграфической интерпретации	13	3			3	Работа с литературой, подготовка к докладу, Собеседование, 10 часов
3.	Выделение сейсмостратиграфических комплексов	18	6			6	Работа с литературой. Прием практических заданий, 12 часов
4.	Типы волновых картин и их соответствие обстановкам осадконакопления	15	3			3	Работа с литературой, подготовка к докладу, Собеседование, 12 часов
5.	Генетическая интерпретация сейсмостратиграфических комплексов.	6	4			4	Работа с литературой, контрольный опрос, 2 часа
6.	Сейсмостратиграфия в	5	3			3	Работа с литературой, контрольный

	нефтяной геологии						опрос, 2 часа
7.	Сеймостратиграфия как основа секвентной стратиграфии	5	3			3	Работа с литературой, контрольный опрос, 2 часа
8.	Палеогеографические и палеотектонические реконструкции	6	4			4	Работа с литературой, контрольный опрос, 2 часа
9.	Промежуточная аттестация: <u>экзамен</u>						
ИТОГО		72	28				44

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекций

Тема 1. Введение.

Сущность сеймостратиграфического анализа и смысл термина «сеймостратиграфия». Причины, обусловившие необходимость сеймостратиграфического подхода в нефтегазовой геологии и поисково-разведочной геофизике. История развития сеймостратиграфии. Достижения и проблемы сеймостратиграфии. Сеймостратиграфия как основная составная часть секвентной стратиграфии. Практическое применение сеймостратиграфии в нефтегазовой геологии и инженерно-геологических изысканиях.

Тема 2. Принципы сеймостратиграфии.

Природа сейсмических отражений. Синхронные и асинхронные геологические границы и стратиграфическая обусловленность отражающих горизонтов. Физические свойства осадков и пород, влияющие на формирование волновой картины. Скоростная характеристика разреза и ее значение для сеймостратиграфии. Влияние разрешающей способности сейсмических методов на детальность и достоверность геологической информации. Условность понятия «сейсмофация». Использование данных бурения и морского донного пробоотбора. Сеймостратиграфические комплексы и их физические аналоги.

Тема 3. Методика сеймостратиграфической интерпретации.

Выделение сеймостратиграфических комплексов. Исследование внутренней структуры сеймостратиграфических комплексов. Использование морфологии отраженных волн в сеймостратиграфической интерпретации. Типы рисунков отражений. Выделение сейсмофаций. Типы пространственной формы сейсмофациальных единиц и их ассоциаций. Оценка энергетического режима осадконакопления. Использование динамических характеристик отраженных волн в сеймостратиграфической интерпретации. Факторы, определяющие амплитуду сейсмических отражений. Интерференционный характер сейсмических отражений и связанные с этим ограничения динамического анализа. Генетическая интерпретация сеймостратиграфических комплексов.

Тема 4. *Определение относительных колебаний уровня моря по сейсмическим данным.*

Понятие об относительных колебаниях уровня моря. Соотношение относительных колебаний уровня моря с трансгрессиями и регрессиями. Определение колебаний уровня моря по прибрежному подошвенному налеганию. Индикаторы мелководных и прибрежных обстановок осадконакопления и признаки снижения уровня моря на сейсмических разрезах. Проградационные и агградационные комплексы, условия их формирования и связь с положением уровня моря.

Проявление литодинамических процессов в сейсмическом волновом поле Сейсмическое изображение оползней, обвалов, обломочных потоков, турбидитов, крипа, контуритов, дрифтов. Изучение современных литодинамических процессов сейсмическими и гидролокационными методами и использование этих данных при исследовании древних отложений.

Тема 5. *Определение обстановок осадконакопления по сейсмическим данным.*

Примеры волновых картин, характерных для различных обстановок осадконакопления: озер, рек, дельтовых комплексов, прибрежной зоны, шельфа, континентального склона, конусов выноса, абиссальных равнин. Сейсмическое изображение диапиров, грязевых вулканов, рифов. Использование наборов сейсмических признаков для идентификации обстановок осадконакопления. Принципы анализа сейсмических атрибутов. Сейсмостратиграфическая интерпретация 3-D данных. Сейсмостратиграфия как основа секвентной стратиграфии. Выделение границ секвенций и основных седиментационных поверхностей по сейсмическим данным. Генетическая сейсмическая интерпретация и определение обстановок осадконакопления как основа выделения системных трактов. Переход от сейсмофаций к истинным геологическим фациям. Прогноз литологического состава разреза и его вероятностный характер.

Тема 6. *Применение сейсмостратиграфии при поиске неантиклинальных ловушек углеводородов и в инженерно-геологических изысканиях.*

Распознавание геологических тел, представляющих интерес в качестве неантиклинальных ловушек углеводородов. Проявление скоплений углеводородов в сейсмическом волновом поле. Газо-водяные и нефте-водяные контакты. Примеры применения сейсмостратиграфической интерпретации для оценки геологических опасностей и рисков при прокладке подводных трубопроводов и обустройстве морских месторождений.

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.

Индивидуальная работа студентов заключается в самостоятельном описании разрезов осадочных образований и их генетической интерпретации, а также работу студента в специализированной аудитории кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии Геологического факультета МГУ или библиотеке Геологического факультета.

В течение преподавания курса «Сейсмостратиграфия Мирового океана» в качестве форм текущего контроля успеваемости студентов используются такие формы, как собеседование при приеме результатов лабораторных работ с оценкой, выполнение рубежных самостоятельных работ по теоретическим основам курса. В конце курса студенты пишут реферат или делают доклад. По итогам обучения проводится экзамен.

Типовые вопросы при текущем контроле успеваемости и собеседовании:

1. История: Кто считается «отцом» современной сейсмостратиграфии и какая публикация (группы ученых из Exxon) в 1977 году произвела революцию в этой области?

2. Принципы: Почему в сеймостратиграфии отражающие горизонты считаются хроностратиграфическими (временными) границами, а не просто литологическими?
3. Методика: Назовите три основных типа геометрических соотношений отражений на подошве сейсмического комплекса (например, подошвенное примыкание).
4. Комплексы: Что такое «сеймостратиграфический комплекс» и по каким признакам (физическим параметрам) он выделяется в разрезе?
5. Волновая картина: О какой энергетической обстановке осадконакопления свидетельствует «хаотическая» или «беспорядочная» запись внутри комплекса?
6. Обстановки: Как по сейсмическому профилю отличить дельтовый комплекс (клиноформы) от глубоководного конуса выноса?
7. Генезис: Что такое «системный тракт» (system tract) и как он связан с фазами изменения относительного уровня моря?
8. Нефтяная геология: Какую роль сеймостратиграфия играет в поиске «неструктурных» (литологических и стратиграфических) ловушек углеводородов?
9. Секвентная стратиграфия: В чем заключается принципиальное различие между понятиями «сейсмический комплекс» и «секвенция»?
10. Границы: Что такое «поверхность максимального затопления» (MFS) и как она отображается на сейсмическом разрезе?
11. Реконструкции: Как использование атрибутов сейсмической записи помогает восстановить палеогеографическую обстановку (например, древнее русло реки)?
12. Палеотектоника: Как по характеру примыкания пластов к разломам определить время активизации тектонических движений?
13. Конфигурация: Опишите разницу между параллельной и конвергентной конфигурацией отражений. О чем говорит каждая из них?
14. Разрешающая способность: Какие ограничения накладывает вертикальная разрешающая способность сейсморазведки на детальность стратиграфических построений?
15. Синтез: Каким образом данные бурения (ГИС) используются для калибровки и проверки сеймостратиграфической интерпретации?

Типовые темы для рефератов/докладов:

1. История «сейсмической революции»: от первых структурных карт до методологии Питера Вейла (школа Еххон).
2. Геометрия отражений как ключ к стратиграфии: типы примыканий (onlap, downlap, toplap) и их геологический смысл.
3. Критерии выделения сеймостратиграфических комплексов: границы, внутренний рисунок и физические свойства среды.
4. Сейсмофациальный анализ: диагностика обстановок осадконакопления (дельты, русла, глубоководные конусы) по волновой картине.
5. Клиноформы и их генетическая интерпретация: механизмы формирования проградационных тел в бассейнах.
6. Сеймостратиграфия в поиске нетрадиционных ловушек: выявление литологических и стратиграфических залежей УВ.
7. Концепция системных трактов в секвентной стратиграфии: связь сейсмической записи с колебаниями уровня моря.
8. Палеогеографические реконструкции: методы восстановления древних ландшафтов по данным 2D/3D сейсморазведки.
9. Сейсмические методы в палеотектоническом анализе: оценка времени и амплитуды роста локальных структур и разломов.
10. Интеграция данных ГИС и сеймики: верификация сеймостратиграфических моделей результатами бурения.

Шкала и критерии оценивания при текущем контроле успеваемости:

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: закономерности формирования сейсмического волнового поля, правила интерпретации временных разрезов.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: выделять сейсмостратиграфические комплексы и давать их генетическую интерпретацию, воссоздавать историю геологического развития района.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение.	Успешное умение.
Владения: методикой сейсмической интерпретации, навыками практической интерпретации с применением современного вычислительного программного обеспечения.	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Владение методами, использование их для решения генетических и практических задач.

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

Контрольные вопросы:

1. Природа сейсмических отражений и их хроностратиграфическая значимость.
2. Понятие «сейсмофация» и его условность

3. Сейсмические признаки глубоководных, мелководных, прибрежных и континентальных обстановок осадконакопления.
4. Сейсмические признаки высокоэнергетичных и низкоэнергетичных обстановок.
5. Определение относительных колебаний уровня моря по сейсмическим данным.
6. Типы волновых картин и их соответствие реальным обстановкам осадконакопления.
7. Газонасыщенные отложения на временных разрезах.
8. Выделение каналов вертикальной миграции флюидов
9. Определение ГВК по сейсмическим данным
10. Области повышенного давления порового флюида на сейсмических разрезах.
11. Литодинамические процессы и их проявление в волновом поле.
12. Понятие «секвенция», типы секвенций.
13. Основные реперные поверхности в терминах секвентной стратиграфии.
14. Типы несогласий и их проявление в волновых картинах.
15. Флюидопроявления и их проявление на сейсмических записях.
16. Корреляция сейсмических данных с материалами бурения и пробоотбора.
17. Неантиклинальные ловушки углеводородов и их сейсмические признаки.
18. Определение газо-нефтяных, газо-водяных и водо-нефтяных контактов.
19. Выявление опасных для строительства процессов и явлений по сейсмическим данным.
20. Газовые гидраты и их сейсмические характеристики

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: знать теоретический фундамент сеймостратиграфии, включая историю её становления, принципы выделения осадочных секвенций и генетическую связь волновых картин с фациальными обстановками;	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

Умения: уметь проводить детальный анализ геометрии отражений, выделять сеймостратиграфические комплексы на временных разрезах и интегрировать эти данные с результатами ГИС для выявления неструктурных ловушек углеводородов;	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение.	Успешное умение.
Владения: владеть методиками сеймостратиграфии для палеогеографических и палеотектонических реконструкций, позволяющими восстанавливать историю развития бассейна и прогнозировать зоны распространения коллекторов и экранов.	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Владение методами, использование их для решения генетических и практических задач.

7. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Ч. Пейтон (Ред.) Сейсмическая стратиграфия, в 2-х томах. Москва, изд-во «Мир», 1982
2. Р. Шерифф, Л. Гелдарт Сейморазведка, в 2-х томах. Москва, изд-во «Мир», 1987
3. V. Abreu, J. Neal, K. Bohacs Sequens Stratigraphy of Siliciclastic Systems – The Exxon Mobil Methodology (Atlas of Exercises).
4. O. Catuneanu Principles of sequence stratigraphy. Elsevier, 2006, Alberta, Canada.

- дополнительная литература:

1. A. Brown Interpretation of Three-Dimensional Seismic Data. AAPG, SEG, 1999, Oklahoma, USA.

2. А.М. Никишин и др. Глубоководные осадочные системы: объемные модели, основанные на 3D сейсморазведке и полевых наблюдениях. Москва, Макс пресс, 2012.

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное

Специальная интерпретационная программа «Kingdom core»

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

- базы данных: www.nbmg.ru - библиотека Московского государственного Университета www.elibrary.ru – научная электронная библиотека

Д) Материально-техническое обеспечение:

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Сейсмостратиграфия Мирового океана» используются: специализированная аудитория, оснащенная специальной аппаратурой, позволяющей использовать презентации в электронном виде, библиотека Геологического факультета МГУ.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватель (преподаватели) – Яковенко З.С., научный сотрудник кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии

10. Автор (авторы) программы – Росляков А.Г., Яковенко З.С. младший научный сотрудник кафедры нефтегазовой седиментологии и морской геологии