

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан
геологического факультета МГУ
академик Д.Ю.Пушаровский

" _____ " _____ 20 г.

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ

Автор-составитель: Хлебникова Оксана Александровна

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и полезные ископаемые

Магистерская программа

Региональная геология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы магистратуры, реализуемые последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цели и задачи освоения курса «Геологическая интерпретация сейсмических профилей»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – освоение студентами методик структурной и динамической интерпретации сейсмических 2D и 3D данных, получение навыков работы в специализированном программном пакете.

Задачи:

- 1) Изучение особенностей сейсмических материалов;
- 2) Получение навыка создания проекта, загрузки данных, работы с разными координатными системами;
- 3) Освоение методик сейсмостратиграфического анализа временных разрезов;
- 4) Освоение методик структурных построений, выделения разрывных нарушений;
- 5) Получение навыка расчётов и анализа сейсмических атрибутов;
- 6) Изучение особенностей работы со скважинными данными

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины, курс – 1, семестр – 2.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Освоение курсов «Сейсмогеология».

Дисциплина необходимая в качестве предшествующей для написания выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-2.М Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (формируются частично);

ОПК-4.М Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки (формируются частично);

ОПК-6.М Способность представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности (формируются частично);

СПК-1.М Способность использовать специализированные знания в области сейсмогеологии и геологической интерпретации сейсмических профилей для решения задач по региональной геологии и геотектонике (формируются частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: Физические основы сейсмических исследований, методики анализа сейсмических профилей, подходы к решению тех или иных задач по сейсмическим данным.

Уметь: Применять методы сейсмической интерпретации для восстановления условий осадконакопления, геологической истории района, решения инженерно-геологических, нефтегазовых задач, применять результаты сейсмической интерпретации при построении четырехмерных моделей.

Владеть: Основными методами структурной и динамической интерпретации сейсмических данных, основами атрибутивного анализа, специализированным программным обеспечением.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., на контактную работу обучающихся с преподавателем отведено 41 академический час, (39 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации и мероприятия рубежного контроля), 33 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс «Геологическая интерпретация сейсмических профилей» включает следующие разделы:

- Анализ Seg-Y файлов, создание проекта, загрузка сейсмических 2D и 3D данных;
- Методы сейсмостратиграфического анализа временных разрезов, структурный анализ и построения, анализ разрывных нарушений;
- Динамический анализ волновой картины, расчёт и анализ сейсмических атрибутов
- Методы визуализации данных, 3D модуль
- Подготовка финальной версии проекта
- Применение данных проекта при построении моделей

№ п/п	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы <i>(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)</i>
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
			Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	
1.	Раздел 1. Введение Анализ Seg-Y файлов, работа в ПО SeiSee, создание проекта, загрузка сейсмических 2D и 3D данных; Знакомство с интерфейсом ПО				3	3	
2.	Раздел 2. Сейсмостратиграфия, анализ волновой картины, выделение и пикировка основных отражающих горизонтов				9	9	сдача расчетных работ 1 час
3.	Раздел 3. Выделение и трассирование разрывных нарушений				3	3	Проверка и оценка практических работ 1 час
4	Раздел 4. Динамический анализ волновой картины				3		сдача расчетных работ. 1 час
	Раздел 5. Использование объектов «polygon», «culture». Действия с отражающими горизонтами				3	3	сдача расчетных работ. 2 часа

6	Раздел 6. Структурные построения (карты изохрон, структурные, изопахит), построение изолиний с учетом разрывных нарушений				6	6	сдача расчетных работ. 1 час
	Раздел 7. Расчет и анализ сейсмических атрибутов				3	3	Реферат, 4 часа
	Раздел 8. Расчет седиментационных слайсов, выравнивание на палеогоризонт, пользование модулем «калькулятор»				3	3	сдача расчетных работ. 1 час
	3D визуализация (модуль VuPAK), Загрузка и выгрузка объектов (горизонтов, гридов, скважинных данных и др.)				3	3	сдача расчетных работ. 1 час
	Доработка финальной версии проекта; Использование результатов при моделировании				3	3	сдача расчетных работ. 1 час
4.	Промежуточная аттестация <u>зачет</u>						2
	Итого	72			39	39	33

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение Области применения и задачи IHS Kingdom Software. Рабочие модули и их возможности при интерпретации сейсмических данных. Создание проекта, интерфейс софта.

Внутренняя структура SEG-Y файлов, пользование SEG-Y Viewer. Загрузка сейсмических данных в проект (2Д, 3Д), выбор системы координат, выбор проекции. Параметры сейсмических данных 3Д и 2Д.

Основная терминология, понятия продольной и поперечной волн, частоты, амплитуды, длины волны, акустической жесткости, коэффициента отражения. Расчет вертикальной и горизонтальной разрешающей способности съемки. Влияние частоты импульса на вертикальную разрешающую способность. Волны-помехи (кратные/неполнократные /боковые отражения).

Типы и соотношение границ: стратиграфические, литологические и физические границы внутри разреза. Тип сигнала и полярность. Скоростные характеристики среды.

Раздел 2. Сейсмостратиграфия:

Расчленение сейсмических разрезов на структурно-литологические этажи (СЛЭ);
Анализ сейсмические комплексы (СК);
Анализ сейсмофаций (СФ);
Типы, ранг несогласий, другие признаки выделения СЛЭ, СК и СФ;
Терригенное осадконакопление – прибрежные, континентальные, склоновые, глубоководные осадки на сейсмических профилях;
Карбонатные комплексы: рифовые постройки, толщи заполнения.
Выбор базовых отражающих горизонтов, корреляция, инструменты (ручные, полуавтоматические, автоматические) пикировки границ и их ограничения, основные принципы пикировки отражающих горизонтов, выбор оптимального шага корреляции.

Раздел 3. Выделение и трассирование разрывных нарушений

Трассирование разрывных нарушений, автоматическая интерполяция, создание полигонов разломов, расчет и анализ атрибута «Когерентность».

Пользование калькулятором: сглаживание, обрезка, сложение, вычитание, объединение и др. доступные функции работы с горизонтами. Расчет седиментационных слайсов.

Раздел 4. Динамический анализ волновой картины

Гридирование, алгоритмы интерполяции, выбор параметров. Инструменты работы с гридами.

Раздел 5. Использование объектов «polygon», «culture». Действия с отражающими горизонтами

Раздел 6. Структурные построения: карты изопахит, структурные (глубинные) карты, карты толщин во временном и глубинном масштабе, построение изолиний (Contours), палеокарты (выравнивание на серию горизонтов).

Раздел 7. Расчет и анализ геометрических и динамических сейсмических атрибутов. Модуль “Rock Solid Attributes”/

Раздел 8. Расчет седиментационных слайсов, выравнивание на палеогоризонт, пользование модулем «калькулятор»

Раздел 9. 3D визуализация (модуль VuPAK), отражение горизонтальных и вертикальных срезов, вывод горизонтов и гридов, разрывных нарушений, настройка изменения визуализации во времени. Работа со скважинными данными: загрузка/создание скважин, Time-Depth Charts, Tops, Logs.

Раздел 10. Доработка финальной версии проекта. Использование результатов при моделировании.

Export/Import данных. Пользование “Culture”. Подготовка данных к выводу на печать, модуль “Presentation Plot.

Рекомендуемые образовательные технологии

Технология постановки цели - предполагает формулировку целей через результаты обучения, выраженные в таких действиях учеников, которые можно реально оценить. Цели ранжируются по уровням: знание, понимание, применение, синтез, анализ, оценка.

Технология обучения как учебного исследования - основные этапы: столкновение с проблемой, сбор данных («верификация»), сбор данных (экспериментирование), построение объяснения, анализ хода исследования, выводы

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Домашние задания для самостоятельной подготовки студентов

Пикировка отражающих горизонтов, создание равномерной сетки по площади. Трассирование разрывных нарушений. Создание и редактирование гридов, определение параметров гридирования. Оформление финальных карт (изохрон, изопахит во временном и глубинном масштабе, структурных).

Перечень вопросов для текущего контроля успеваемости

Открытие Base map
Открытие временного разреза
Открытие горизонтального слайса
Смена палетки
Изменение масштаба
Открыть разрез атрибута Similarity
Открыть горизонтальный срез атрибута Similarity
Изменение цвета/имени горизонта/грида/разлома/полигона и тд
Открытие ToolBars
Открытие Arbitrary line
Изменение толщины линий
Открытие разреза по заданному номеру
Отображение подписей инлайнов/кросслайнов на сейсмическом разрезе

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

5. Создание проекта
6. Создание/Корреляция горизонта
7. Создание/Корреляция разлома
8. Создание скважины
9. Создание полигона
10. Выгрузка горизонта в формате XYZ
11. Создание седиментационного среза
12. Перевод грида в горизонт
13. Расчет атрибутов
14. Открытие VuPAK
15. Открытие сеймики
16. Визуализация карты
17. Визуализация разломов
18. Анимация слайсов
19. Расчет карты толщин
20. Создание/отображение отбивок
21. Отображение скважины на разрезе

22. Выгрузка карт из проекта в формате PDF
23. Гридирование
24. Редактирование грида
25. Обрезка карты
26. Построение контуров
27. Расчет FaultPolygon
28. Редактирование FaultPolygon
29. Загрузка SEG-Y
30. Пересчет временной карты дна в глубинный масштаб (скорость распространения упругих волн в воде 1500 м/с)
31. Процедура Flatten и Unflatten
32. Открытие частотного спектра
33. Отображение разломов на карте
34. Создание автора
35. Расчет карты максимальных абсолютных амплитуд между горизонтами
36. Расчет карты среднеквадратичных амплитуд между горизонтами
37. Сглаживание грида
38. Пользование объектом Culture, оконтуривание тел
39. Export/Import объектов
40. Изменение/задание системы координат
41. Отображение скважинной информации на Base map
42. Изменение значка скважины
43. Отобразить на Base map каждый сотый профиль
44. Пользование линейкой, измерение горизонтальных размеров объектов
45. Рассчитать Азимут по поверхности дна

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Для получения зачета по дисциплине «Методы биостратиграфии» студент должен иметь фрагментарные **знания** о физических основах сейсмических исследований, методики анализа сейсмических профилей, подходы к решению тех или иных задач по сейсмическим данным. Показать фрагментарное **умение** грамотно применять методы сейсмической интерпретации для восстановления условий осадконакопления, геологической истории района, решения инженерно-геологических, нефтегазовых задач, применять результаты сейсмической интерпретации при построении четырехмерных моделей; фрагментарное **владение** основными методами структурной и динамической интерпретации сейсмических данных, основами атрибутного анализа, специализированным программным обеспечением.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

-основная литература:

- 1) Шалаева Н. В., Старовойтов А. В. Основы сейсмоакустики на мелководных акваториях. — Изд-во МГУ Москва, 2010. 254 с.
- 2). Интерпретация геофизических материалов. Учебное пособие / Т. Б. Соколова, А. А. Булычев, И. В. Лыгин и др. — ООО "Издательство ГЕРС" Тверь, 2011. — 208 с.-

дополнительная литература:

- 1) Ампилов Ю.П. Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы. М., Геоинформмарк, 2004, с. 278
- 2) Сейсмическая стратиграфия. (Использование при поисках и разведке нефти и газа). Под редакцией Ч.Пейтона в 2-х частях. Изд-во «Мир», Москва, 1982.
- 3) *Фред Дж. Хилтерман.* Интерпретация амплитуд в сейсморазведке. Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2010.- 256 с.

4) *Posamentier H.W., Allen G.P. Siliciclastic Sequence Stratigraphy-Concepts and Applications. Tulsa, Oklahoma, USA, 1999, 208 p.*

Б) лицензионное программное обеспечение: IHS The Kingdom Software

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<http://www.stratigraphy.org/>

<https://engineering.purdue.edu/Stratigraphy/>

Д) Материально-технического обеспечение: помещения – компьютерный класс, рассчитанные на группу из 12 учащихся с лицензионным программным обеспечением, включающим современные специализированные программы для интерпретации сейсмических данных, мультимедийный проектор, компьютер, экран.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Хлебникова О.А.

11. Автор программы – Хлебникова О.А.