

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

УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана Геологического факультета
чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные технологии в литологии

Автор-составитель: Демьянков С.С.

Уровень высшего образования:
магистратура (ИМ)

Направление подготовки:
05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:
Геология и полезные ископаемые

Магистерская программа
Литология

Форма обучения:
Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва

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 бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

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 "Компьютерные технологии в литологии" является освоение студентами теоретических и практических основ применения современного программного обеспечения для решения актуальных задач нефтегазовой седиментологии.

Задачи - освоение цифровых методов обработки разнообразного литологического и геологического материала, компьютерных аналитических инструментов, овладение приемами графического отображения данных.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В рамках курса "Компьютерные технологии в литологии" рассматриваются следующие вопросы:

- теоретические основы применения программного обеспечения для решения актуальных литологических задач;
- практические возможности современного программного обеспечения в литологии;
- прикладные вопросы, решаемые при обработке литологических и геологических данных;

На практических занятиях студенты знакомятся с интерфейсом, возможностями, алгоритмами работы современного программного обеспечения, выполняют разнообразные аналитические задачи, осваивают практические навыки графического отображения геологической информации.

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 «Общая геология», «Литология», «Структурная геология», «Геофизика», «Информатика», «Математические методы в геологии»

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
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.	Знать: Основы сейсмических и литолого-фациальных 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 нефтегазовых задач. Владеть: Основными методами сейсмической интерпретации
М Способен использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности. Способен использовать	М.ОПК-6. И-1. Выбирает способы обработки данных и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.	Знать: Необходимый набор программного обеспечения и расширений для полноценной подготовки геологической информации к обработке в цифровом виде

<p>современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности.</p>		
<p>ОПК-7 М Способен профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки.</p>	<p>М.ОПК-7. И-1. Знает технические характеристики и возможности основных современных видов научного и технического оборудования, используемого в работах по профилю подготовки. М.ОПК-7. И-2. Анализирует варианты решения поставленной задачи, и выбирает оптимальный вариант с позиций доступности оборудования и экономических затрат. М.ОПК-7. И-3. Имеет базовые практические навыки работы с современным оборудованием, применяемым в работах по профилю подготовки.</p>	<p>Знать: Необходимый набор программного обеспечения для представления геологических данных. Уметь: Применять специализированное ПО для обработки и представления цифровой геологической информации и графических данных.</p>
<p>ПК-6. Способен использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач (формируется частично).</p>	<p>М.ПК-6. И-1. Имеет представление о современных методах обработки и комплексной интерпретации информации, используемых для решения производственных задач (по профилю подготовки). М.ПК-6. И-2. Применяет методы обработки и комплексной интерпретации информации с использованием стандартных и специализированных программных</p>	<p>Владеть: методами обработки и интерпретации сейсмических, литолого-фациальных, ГИС — данных с использованием актуального программного обеспечения</p>

	пакетов.	
--	----------	--

4. Объем дисциплины (модуля) составляет **4** з.е., в том числе **56** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции и лабораторные занятия вместе), **88** академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

6. 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	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Тема (раздел) 1. Введение	2	2			2					
Тема (раздел) 2. ПО Kingdom	48	4	20		24	18	6			24
Промежуточная аттестация 1: <i>сдача расчетной графической работы</i>	2		2		2					
Тема (раздел) 3. ПО Golden Software	40	4	12		16	18	6			24
Промежуточная аттестация 2: <i>сдача расчетной графической работы</i>	2		2		2					
Тема (раздел) 4. ПО для измерения и анализа гранулометрии и пористости	32	4	4		8	18	6			24
Промежуточная аттестация 3: <i>сдача расчетной графической работы</i>	2		2		2					
Промежуточная аттестация: экзамен	16	<i>Письменный экзамен</i>				16				
Итого	144	56				88				

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Тема (раздел) 1. Введение

Современное программное обеспечение для решения актуальных комплексных литологических и геологических проблем — классификация программного обеспечения, обзор основных разработчиков, оборудования, системных требований, примеры программ и решаемых с их помощью прикладных задач. Теоретические основы выбора и применения программного обеспечения в зависимости от технических возможностей и поставленных задач. Общие практические аспекты применения программного обеспечения в нефтегазовой седиментологии.

Тема (раздел) 2. Программное обеспечение IHS The Kingdom Software

Области применения и задачи IHS Kingdom Software. Рабочие модули и их возможности. Основная терминология. Программный интерфейс. Создание проекта. Структура SEG-Y файлов, применение SEG-Y Viewer. Загрузка сейсмических данных в проект (2D, 3D), выбор системы координат, выбор проекции. Параметры сейсмических данных (2D, 3D). Расчет вертикальной и горизонтальной разрешающей способности съемки. Типы и соотношение границ: стратиграфические, литологические и физические границы внутри разреза. Тип сигнала и полярность. Скоростные характеристики среды. Расчленение сейсмических разрезов на структурно-литологические этажи. Анализ сейсмические комплексов, сейсмофаций. Типы несогласий.

Терригенное осадконакопление – выявление и интерпретация прибрежных, континентальных, склоновых, глубоководных осадков 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.

Трассировка разрывных нарушений, автоматическая интерполяция, создание полигонов разломов, расчет и анализ атрибута «Когерентность». Применение опции калькулятор: сглаживание, обрезка, сложение, вычитание, объединение и другие доступные функции работы с горизонтами. Расчет седиментационных слайсов.

Динамический анализ волновой картины: гридирование, алгоритмы интерполяции, выбор параметров. Инструменты работы с гридами.

Структурные построения: карты изопахит, структурные (глубинные) карты, карты толщин во временном и глубинном масштабе, построение изолиний, создание палеокарт (выравнивание на серию горизонтов).

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

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

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.

Тема (раздел) 3. Программное обеспечение Golden Software

Общее знакомство и область применения Golden Software Surfer, Grapher, Strater. Вводная информация о картографических проекциях и системах координат.

Surfer

Знакомство с NOAA (National centers for environmental information). Обработка топографической основы: выбор широты (зависимости наклона параллелей и меридианов), проявление рельефа, подбор изолиний, цветов, надписи, добавление легенды

и шкал. Размещение точек на карте (тбд, дночерпатели, скважины) по имеющимся координатам, их обработка. Вставка профилей. Построение профилей по выбранной линии. Отрисовка 3D модели. Доработка карты в CorelDraw – оформление.

Strater

Подготовка материалов - подсчет сортировки, асимметрии, квартилей и расчет кумулятивной кривой в LibreOffice Calc. Знакомство с интерфейсом программы. Обработка данных гранулометрии в виде графиков пересчета фракций на 100 %. Построение графиков по оси x,y (сортировка, асимметрия и тд.) Построение литологических колонок. Создание схем корреляции. Элементы графического оформления колонок и схем.

Grapher

Знакомство с интерфейсом программы. Построение общих графиков гранулометрии. Построение графиков гранулометрии в логарифмической шкале и их привязка к ранее построенным колонкам. Оформление данных по глинистым минералам с ДРОНа в виде, например, лепестковой диаграммы.

Подготовка в CorelDraw макета из 2-х блоков (картографический и аналитический):

1. карта района, профиль, 3D модель с нанесенными точками колонок.
2. выноска литологических колонок, фотографий томографии, схем корреляции, комплекса графиков гранулометрии, лепестковой диаграммы по глинистым минералам.

Тема (раздел) 4. Программное обеспечение для измерения и анализа гранулометрии и пористости

ImageJ/Fiji – общая информация, знакомство с интерфейсом. Подготовка и графическая обработка изображений форматов TIFF, PNG, GIF, JPEG, BMP, RAW. Логические и арифметические операции между изображениями, изменение контрастности, резкости, сглаживания, масштабирование, медианный фильтр и обнаружение границ объектов и областей. Вычисление площадей, статистических показателей пиксельных значений выделенных на изображении областей, как в ручном режиме, так и с использованием пороговых значений функций. Измерение углов и расстояний. Построение гистограмм плотности и профильных линий. Расчет гранулометрии и пористости по фотографиям шлифов (средам зерна).

План проведения лабораторных (практических) занятий.

1. Освоение теоретических знаний и приобретение практических навыков на основе построения и интерпретации сейсмической, литолого-фациальной расчетной модели с применением программного обеспечения IHS The Kingdom Software по материалам раздела 2.
2. Сдача расчетной графической модели по материалам раздела 2.
3. Приобретение практических навыков на основе построения графических и картографических схем с применением программного обеспечения Golden Software Strater, Surfer, Grapher по материалам раздела 3.
4. Сдача расчетной графической модели по материалам раздела 3.
5. Приобретение практических навыков путем подсчета гранулометрии и пористости с использованием модулей программного обеспечения ImageJ/Fiji
6. Сдача расчетной графической модели по материалам раздела 4.

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.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных работ, и контрольных опросах.

Примерный перечень вопросов (тестов) для проведения текущего контроля:

- Открытие Base map, временного разреза, горизонтального слайса
- Открыть разрез атрибута Similarity
- Открыть горизонтальный срез атрибута Similarity
- Изменение цвета/имени горизонта/грида/разлома/полигона и тд
- Открытие ToolBars
- Открытие разреза по заданному номеру
- Отображение подписей инлайнов/кросслайнов на сейсмическом разрезе
- Создание литологической колонки
- Отображение легенды колонки
- Создание литологического крапа
- Построение и вставка профиля
- Как привязать график к литологической колонке?
- Назовите основные форматы растровых файлов
- Какие модули отвечают за измерение расстояний?
- Настройка измерительного модуля ImageJ
- Настройка изображения для площадных измерений

Расчетные домашние задания:

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

Обработка топографической основы, создание 2D и 3D карты. Построение литологических колонок. Создание схемы корреляции. Построение графиков гранулометрии и распределения глинистых минералов. Создание и оформление картографического и аналитического макета.

Расчет гранулометрии и пористости на основании графического материала.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Создание проекта Kingdom
2. Создание/корреляция горизонта
3. Создание/корреляция разлома
4. Создание полигона
5. Расчет атрибутов
6. Расчет карты толщин
7. Открытие сеймики
8. Визуализация разломов
9. Создание/отображение отбивок
10. Отображение скважины на разрезе
11. Гридирование
12. Обработка топографической основы
13. Построение и вставка профилей
14. Отрисовка 3D модели в Surfer
15. Обработка данных гранулометрии в виде графиков

16. Создание схемы корреляции
17. Создание литологической колонки
18. Основные форматы растровых файлов, основные способы их обработки
19. Вычисление статистических показателей пиксельных значений расстояний
20. Вычисление статистических показателей значений площадей

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

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания (письменный или устный опрос.)	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения (письменный или устный опрос.)	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
Навыки (владения, опыт деятельности) (письменный или устный опрос.)	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Свободное владение и использование

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Шалаева Н. В., Старовойтов А. В. Основы сейсмоакустики на мелководных акваториях. — Изд-во МГУ Москва, 2010. 254 с.

Интерпретация геофизических материалов. Учебное пособие / Т. Б. Соколова, А. А. Булычев, И. В. Лыгин и др. — ООО "Издательство ГЕРС" Тверь, 2011. — 208 с.

Сейсмическая стратиграфия. (Использование при поисках и разведке нефти и газа). Под редакцией Ч.Пейтона в 2-х частях. Изд-во «Мир», Москва, 1982.

- дополнительная литература:

Ампиров Ю.П. Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы. М., Геоинформмарк, 2004, с. 278

Фред Дж. Хилтерман. Интерпретация амплитуд в сейсморазведке. Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2010.- 256 с.

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное

IHS The Kingdom Software, Golden Software Strater, Surfer, Grapher, CorelDraw

- нелицензионные и свободного доступа

ImageJ/Fiji, LibreOffice

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

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

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

[Map - Baltic Sea Bathymetry Database - v0.9.3 \(bshc.pro\)](#)

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

[Golden Software | 2D & 3D Data Modeling and Mapping Software](#)

[GMRT MapTool](#)

[ИОС ИНО IASC - IBCAO Version 3.0 created June 8, 2012 | ibcao.org | NCEI \(noaa.gov\)](#)

[ImageJ \(nih.gov\)](#)

Д) Материально-технического обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором.

Компьютерный класс.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Демьянков С.С. (старший преподаватель каф. нефтегазовой седиментологии и морской геологии), преподаватели: Демьянков С.С., Хлебникова О.А., Ивлиев П.А., Хомяк А.Н.

11. Разработчики программы: Демьянков С.С., Росляков А.Н., Хлебникова О.А., Ивлиев П.А., Хомяк А.Н.