

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____/Д.Ю.Пущаровский/

«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

3D компьютерное геологическое моделирование

Автор-составитель: Зайцев В.А.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геотектоника и геодинамика

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва 20__

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*) в редакции приказа МГУ №1674 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.

Цель и задачи дисциплины

Цель: ознакомление магистрантов с основами построения компьютерных 3D геологических моделей с помощью программного комплекса IRAP RMS компании ROXAR.

Задачи: научить магистранта современным технологическим подходам к подготовке исходной геолого-геофизической информации необходимой для построения 3D геологической модели, методическим приемам моделирования и грамотной интерпретации результатов моделирования.

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

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Структурная геология и геокартирование», «Геотектоника».

Дисциплина необходима для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

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

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

ОПК-5.М Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности (формируется частично),

СПК-1.М Способность дешифрировать аэро-, топо- и космо- материалы, выделять различные формы рельефа, определять факторы рельефообразования и физико-геологические процессы, происходящие на поверхности Земли; умение составлять геоморфологические, неотектонические, палеогеоморфологические, структурно-геоморфологические карты и интерпретировать геолого-геоморфологические профили (формируется частично),

СПК-2.М Владение основами системного подхода к изучению новейших тектонических движений и способность строить карты новейшей и современной активности; умение использовать ранговый подход в решении задач прогнозирования природных геокатастроф (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

знать: современные технологические подходы к подготовке исходной геолого-геофизической информации, необходимой для построения трехмерных компьютерных геологических моделей с помощью программного комплекса IRAP RMS компании ROXAR;

уметь: строить компьютерные геологические модели, используя программный комплекс IRAP RMS компании ROXAR;

владеть: методическими приемами 3D компьютерного геологического моделирования и грамотной интерпретацией результатов моделирования.

4. Формат обучения – лекционные, практические и семинарские занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 52 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (8 часов – занятия лекционного типа, 14 часов – занятия практического типа, 20 часов – занятия семинарского типа, 10 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 20 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе рассмотрены вопросы построения трехмерных компьютерных геологических моделей с помощью программного комплекса IRAP RMS компании ROXAR. Описаны методические и технологические подходы к созданию моделей на различных этапах моделирования с учетом стадии изученности, объема и качества исходного геолого-геофизического материала. В курсе разобраны результаты построения геологических моделей для различных геодинамических ситуаций. Приведены примеры конкретных месторождений.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы * (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости) |
|--|--------------|--|----------------------------|---------------------------|-------|--|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы | | | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия практического типа | Занятия семинарского типа | Всего | |
| Раздел 1. Введение в компьютерное геологическое моделирование | | 2 | | 2 | 4 | |
| Раздел 2. Форматы импортируемых данных | | 2 | | 2 | 4 | |
| Раздел 3. Интерфейс RMS. Визуализация и редактирование данных | | | 4 | 2 | 6 | |
| Раздел 4. Межскважинная корреляция | | | 2 | 2 | 4 | |
| Раздел 5. Структурное моделирование | | 2 | 4 | 2 | 8 | |
| Раздел 6. Интегрированное структурное моделирование | | | 2 | 2 | 4 | |
| Раздел 7. Построение карт свойств пластов. Подсчет запасов | | | | 2 | 2 | 1 расчетно-графическая работа, 10 часов |
| Раздел 8. Построение 3D сетки геологической модели | | | 2 | 2 | 4 | 1 расчетно-графическая работа, 10 часов |
| Раздел 9. Фациальное моделирование | | | | 2 | 2 | |
| Раздел 10. Заключение. Построение 3D геологических моделей для различных структурных ситуаций. | | 2 | | 2 | 4 | |
| Промежуточная аттестация <i>экзамен</i> | | | | | | 10** |
| Итого | 72 | | 5 | 42 | | 30 |

Содержание разделов дисциплины: **Содержание лекционных занятий и семинаров**

1. *Введение в компьютерное геологическое моделирование.* Знакомство с технологией 3D моделирования геологических объектов. Цели и задачи, решаемые этой технологией. Обзор современного программного обеспечения для 3D моделирования. Необходимые аппаратные ресурсы. Типы существующих моделей. Программный комплекс RMS (Reservoir Modeling System). Практические результаты моделирования. Примеры построения 3D геологических моделей для различных типов полезных ископаемых.
2. *Форматы импортируемых данных.* Подгрузка в программный комплекс RMS данных из различных источников: результатов геологической съёмки, геофизических полей, данных петрофизического и фациального анализа, описаний скважин, данных разработки. Основные форматы данных из каждого источника информации. Проверка качества используемой информации.
3. *Интерфейс RMS. Визуализация и редактирование данных.* Знакомство с интерфейсом программы IrapRMS.
4. *Межскважинная корреляция.* Подготовка и ввод данных по скважинам, их визуализации. Основные методы построения геологических разрезов. Настройка планшетов скважин. Создание схем корреляции скважин.
5. *Структурное моделирование.* Создание структурного каркаса (построение всех интересующих горизонтов) и модели разломов земной коры. Построение структурной модели с помощью сейсмических профилей. Использование данных 3D сейсмике. Методика построения модели для сложно построенной в тектоническом отношении территории. Типы сочленения разрывных нарушений и их моделирование. Увязка модели горизонтов и модели разломов.
6. *Интегрированное структурное моделирование.* Построение структурной модели на программном комплексе IrapRMS. Подготовка исходных данных для модели разломов. Определение границ построений. Создание модели разломов. Определение взаимоотношения разломов. Создание опорной модели горизонтов. Создание модели изохор. Создание детальной модели горизонтов. Создания карт из модели горизонтов.
7. *Построение карт свойств пластов.* Подсчет запасов. Оценка петрофизических свойств пластов. Моделирование двухуровневой поверхности ВНК на нефтяном месторождении. Методология построения двумерных карт свойств. Создание карт распределения эффективных толщин, песчаности, эффективных нефтенасыщенных толщин, пористости и насыщенности. Оценка запасов нефти по данным моделирования.
8. *Построение 3D сетки геологической модели.* Инструменты для 3D моделирования, которые предлагает RMS. Построение 3D сетки, которая является основой для последующего моделирования. Виды трехмерных сеток.
9. *Фациальное моделирование.* Обзор функциональности программного комплекса IrapRMS, позволяющего создавать различные трехмерные параметры. Теория интерполяции в RMS. Детерминистические инструменты создания трехмерных параметров на 3D сетке. Алгоритмы стохастического фациального моделирования.
10. *Заключение. Построение 3D геологических моделей для различных структурных ситуаций.* Возможности использования 3D моделирования для решения целого ряда задач в геодинамике, структурной геологии, нефтяной и газовой геологии, геологии твердых полезных ископаемых. Примеры практического использования результатов 3D моделирования.

Содержание практических занятий

1. Практическое знакомство с интерфейсом программы IrapRMS
2. Подготовка и ввод данных по скважинам
3. Оценка петрофизических свойств пластов
4. Построение структурной модели с помощью сейсмических профилей
5. Построение 3D сетки для нефтяного месторождения

Рекомендуемые образовательные технологии

Презентации, доклады.

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.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

Темы конт рольных работ :

1. Форматы импортируемых данных
2. Интерфейс RMS.
3. Визуализация и редактирование данных
4. Межскважинная корреляция
5. Структурное моделирование
6. Интегрированное структурное моделирование

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Что такое геологическое 3D моделирование?
2. Какие современные программные продукты используются для 3D моделирования?
3. Форматы импортируемых данных в IrapRMS?
4. Как проверяется качество подгружаемой информации в IrapRMS?
5. Как выполняется межскважинная корреляция в IrapRMS?
6. Что понимается под термином «структурный каркас» в IrapRMS?
7. Для чего служит модуль «интегрированное структурное моделирование»?
8. Какие виды 3D сеток поддерживает IrapRMS?
9. Какой алгоритм стохастического фациального моделирования используется в Irap RMS?
10. В чем заключается инновационный эффект от 3D моделирования?
11. Что такое изохора пласта?
12. Чем отличаются запасы, подсчитанные 2D и 3D методами?
13. С чего начинается построение геологической 3D модели?
14. Какими данными нужно располагать для подсчета проницаемости пласта?
15. Чем детерминистическая модель отличается от стохастической?

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине. Это пример, нужно расписать в соответствии с таблицей 3.

| Результаты обучения | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно» | «Хорошо» | «Отлично» |
|---|---|---|--|--|
| Знания: современных технологических подходов к подготовке исходной геолого-геофизической информации, необходимой для построения трехмерных компьютерных геологических моделей с помощью программного комплекса IRAP RMS компании ROXAR | Знания отсутствуют | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Систематические знания |
| Умения: строить компьютерные геологические модели, используя программный комплекс IRAP RMS компании ROXAR | Умения отсутствуют | В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение строить компьютерные геологические модели, используя программный комплекс IRAP RMS компании ROXAR | Успешное умение строить компьютерные геологические модели, используя программный комплекс IRAP RMS компании ROXAR |
| Владения: методическими приемами 3D компьютерного геологического моделирования и грамотной интерпретацией результатов моделирования | Навыки владения методическими приемами 3D компьютерного геологического моделирования и грамотной интерпретацией результатов моделирования | Фрагментарное владение методическими приемами, наличие отдельных навыков | В целом сформированные навыки методическими приемами, грамотной интерпретацией результатов моделирования | Владение методическими приемами 3D компьютерного геологического моделирования и грамотной интерпретацией результатов моделирования |

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

- дополнительная литература:

1. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. М.: ООО ИПЦ «Маска», 2009. 376 с.

2. Руководство пользователя Analysis Package Reservoir Modelling System, RMS

3. С. М. Дуркин. Геолого-гидродинамическое моделирование. Ч.1. Геологическое моделирование: метод. Ухта : УГТУ, 2015. – 38 с.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Statistica; Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
<https://topex.ucsd.edu/>

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы - лицензионное программное обеспечение не требуется.

Д) Материально-технического обеспечение: мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Зайцев В.А.

11. Автор (авторы) программы – Зайцев В.А.