

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

«Геологические модели в нефтегазовой геологии»

Автор-составитель: к.г.-м.н., Глебова Л.В.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 «Геология»

Направленность (профиль) ОПОП:

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Магистерская программа:

Теоретические основы разработки месторождений нефти и газа

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № ___ от _____)

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 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

Цель – формирование у студентов знаний и умений, развитие компетенций в области теории и практики изучения и построения геологических моделей; отслеживания в динамике выработку остаточных запасов углеводородов; прогнозирования добычи нефти и газа; моделирования геолого-технических мероприятий по повышению нефтеотдачи; обоснования наиболее рационального и экономически эффективного варианта разработки продуктивных пластов; управления и контроля за разработкой нефтяных и газонефтяных месторождений.

Задачи: Решение различных вопросов, связанных с получением информации об объекте исследований с применением единой базы геологических и геофизических данных; построением геологической фильтрационной модели, учитывающей основные геолого-физические и технологические факторы; сравнением расчетных и исторических показателей разработки, таких как дебит нефти и обводненность продукции, позволяющим сделать вывод о качественной адаптации модели и соответствии их фактическим данным.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс «Геологические модели в нефтегазовой геологии» включает в себя ознакомление с построением геологических моделей нефтяных и газовых месторождений, являющихся основой при расчете технологических показателей разработки месторождений углеводородов.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП - относится к вариативной части ОПОП, является профессиональной дисциплиной по выбору.

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

освоение дисциплин Физика пласта, Подземная гидромеханика, Геология нефти и газа, Разработка нефтяных и газовых месторождений, компьютерное моделирование.

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-7М Способен профессионально выбирать и использовать современное	М.ОПК-7. И-1. Знает технические характеристики и возможности основных современных видов научного и	знать: методологию создания геолого-фильтрационных моделей нефтяных и газовых месторождений; методики выявления ключевых факторов и оптимизации создания цифровых геолого-фильтрационных моделей; основные способы корректировки исходных

<p>научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки.</p> <p>ПК-7М</p> <p>Готов использовать в практической деятельности знания правовых основ недропользования, экономики, организации геологических работ, с учетом принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.</p>	<p>технического оборудования, используемого в работах по профилю подготовки.</p> <p>М.ОПК-7. И-2.</p> <p>Анализирует варианты решения поставленной задачи, и выбирает оптимальный вариант с позиций доступности оборудования и экономических затрат.</p> <p>М.ПК-7. И-1. Знает правовые основы недропользования, основы государственной политики в сфере недропользования, базовые принципы экономики и организации геологических работ.</p> <p>М.ПК-7. И-2. Знает государственные требования к выполнению производственных геологических работ (по профилю подготовки).</p>	<p>промысловых данных с целью создания адекватной геологической модели;</p> <p>уметь: выбирать исходную геолого-геофизическую информацию с целью корректной адаптации и прогноза геологических показателей разработки геолого-фильтрационной модели; понимать информацию, различать главное и второстепенное, сущность и детали в текстах, извлекать информацию из текстов; использовать современные методики по созданию геолого-фильтрационных моделей месторождений нефти и газа; применять математические и графоаналитические методы для создания, расчета и визуализации 3D моделей нефти и газа.</p> <p>владеть: навыками составления литологических разрезов, понять зависимость емкостно-фильтрационных свойств от особенностей литологического состава и строения пород; методами оптимизации размещения сетки скважин при составлении геолого-фильтрационной модели месторождений нефти и газа; методами создания 3D моделей пластов нефти и газа; методами и способами получения необходимой геолого-промысловой информации; методами геологических и геохимических исследований, правилами и условиями выполнения поисково-разведочных работ; методами интерпретации геологической информации.</p>
--	---	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 1 зачетная единица, в том числе 28 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем 28 часов – занятия практического типа, 8 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – Зачет, семестр 1.

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/ практич	Всего	Подготовка рефератов	Тестирования	Устные опросы	Всего
1. Введение. Цели и задачи дисциплины. Терминология. Определения, основные понятия.	11	9	9	1	1		2
2. Методологические основы компьютерного моделирования. Этапы построения трехмерных геологических моделей	14	10	10	2	1	1	4
3. Геостатистика. Анализ данных. Принципы и методы геолого-математического моделирования. Оценка неопределенностей	11	9	9	1	1		2
Промежуточная аттестация		Зачет					
Итого	36	28		8			

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины. Терминология. Определения, основные понятия.

Предмет дисциплины и связь ее с другими науками. Особенности использования математических методов в геологии. История возникновения геологического моделирования в России. Зарубежные и отечественные программные пакеты для построения трехмерных геологических моделей. Нормативные документы. Терминология. Определения. Цифровая картографическая информация. Трехмерная геологическая модель. Особенности построения трехмерных геологических моделей на региональном, поисковом и разведочном этапе. Геолого-технологическая модель. Бассейновое моделирование. Исходные данные и их форматы.

Раздел 2. Методологические основы компьютерного моделирования. Этапы построения трехмерных геологических моделей

Этапы построения трехмерных геологических моделей. Структурное моделирование. Автоматическая корреляция разрезов скважин. Построение структурных поверхностей. Выклинивание и замещение пластов. Создание 3Д грида.

Структурированные и неструктурированные трехмерные сетки. Пропорциональное, параллельное и комбинированное разбиение на слои. Типы напластования. Осреднение скважинных данных на сетку. Фациальное моделирование. Петрофизическое моделирование. Оценка запасов углеводородов.

Практические работы:

1. ПК «DV-Seis-Geo». Организация структуры проекта. Загрузка исходных данных. Визуализация 2D и 3D данных. Окно профиля.
2. Ручная и полуавтоматическая корреляция разрезов скважин в ПК «DV-Seis-Geo».
3. ПК «DV-Seis-Geo». Построение структурных карт. Расчет карт в изолиниях и полигональных карт.
4. Калькулятор вычислений. Расчет кривой Апс. Расчет коллекторов по кривой Апс.
5. ПК «Petrel» (Schlumberger). Формирование и загрузка исходных данных. Построение 2D поверхности по отражающему горизонту. Редактирование поверхностей.
6. ПК «Petrel» (Schlumberger). Окно «Well section». Построение стратиграфических поверхностей по кровле и подошве пласта через карты общих толщин.
7. Калькулятор свойств. Построение карт эффективных толщин и карт пористости из каротажных данных. Выклинивание и замещение пластов.
8. Оцифровка разломов. Работа с полигонами. Создание 3D грида. Выбор геометрии сеток.
9. Создание горизонтов и зон. Разбиение на слои. Перемасштабирование каротажа. Контроль качества перемасштабированного каротажа.
10. Создание геометрических свойств. Создание модели флюидов.

Раздел 3. Геостатистика. Анализ данных. Принципы и методы геолого-математического моделирования. Оценка неопределенностей

Геостатистика и анализ данных. Детерминированные и стохастические методы. Категориальность геологической среды. Стационарность. Гистограммы и вариограммы. Расчет экспериментальной вариограммы. Модели вариограмм. Анизотропия вариограмм. Оценка неопределенностей и рисков при трехмерном моделировании. Перекрестная проверка.

Практические работы:

1. Геостатистические методы в геологическом моделировании. Вариограммный анализ.
2. Фациальное пиксельное моделирование. Моделирование петрофизических свойств. Калькулятор свойств. Расчет свойства проницаемости и водонасыщенности.

3. Оценка запасов УВ по трехмерным моделям.

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, доклады, рефераты.

Примерный перечень вопросов для проведения устных опросов:

1. Понятие информации;
2. Методы математического моделирования;
3. Понятие о геостатистике;
4. Понятие о корреляционном анализе;
5. Формы залегания осадочных толщ;
6. Тектонические нарушения и их типы;
7. Тектонические структуры;
8. Геофизические методы исследований скважин;
9. Выделение коллекторов по ГИС;
10. Роль сейсморазведочных работ в нефтегазовой геологии;
11. Основные отражающие сейсмические горизонты на территории юга-востока Западной Сибири;
12. Основные реперные горизонты на территории юга-востока Западной Сибири.

Примерный перечень вопросов для проведения тестирования:

1. Методы изучения геологической информации.
2. Типы геолого-математических моделей. Моделирование как метод познания.
3. Геолого-технологическая модель.
4. Геологическая модель.
5. Гидродинамическая (фильтрационная) модель.
6. Бассейновое моделирование.
7. Принципы и методы геолого-математического моделирования.
8. Характеристика задач, решаемых на основе геолого-математической модели.
9. Растровая графика.
10. Векторная графика

Рекомендуемые темы докладов, рефератов:

1. Структурное моделирование.
2. Структурированные и неструктурированные трехмерные сетки.
3. Принципы построения концептуальной модели.
4. Фациальное моделирование. Обоснование способов фациального моделирования.
5. Обоснование форм и размеров геологических тел.
6. Фациальное объектное моделирование.
7. Фильтрационное моделирование.
8. Гистограммы

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Гидродинамическая (фильтрационная) модель.
2. Бассейновое моделирование.
3. Принципы и методы геолого-математического моделирования.
4. Характеристика задач, решаемых на основе геолого-математической модели.
5. Растровая графика.
6. Векторная графика.
7. Особенности использования математических методов в геологии.
8. Основные этапы построения геологических моделей.
9. Основные модули, применяемые в пакетах по трехмерному геологическому моделированию.
10. Основные виды исходных данных и их форматы для построения трехмерных геологических моделей.
11. Точечная и поплавовая интерпретация.
12. Автоматическая корреляция разрезов скважин

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (зачет)

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания: методологию создания геолого-фильтрационных моделей нефтяных и газовых месторождений; методики выявления ключевых факторов и оптимизации создания цифровых геолого-фильтрационных моделей; основные способы корректировки исходных	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания

<p>промысловых данных с целью создания адекватной геологической модели; (устный опрос, реферат)</p>		
<p>Умения: выбирать исходную геолого-геофизическую информацию с целью корректной адаптации и прогноза геологических показателей разработки геолого-фильтрационной модели; понимать информацию, различать главное и второстепенное, сущность и детали в текстах, извлекать информацию из текстов; использовать современные методики по созданию геолого-фильтрационных моделей месторождений нефти и газа; применять математические и графоаналитические методы для создания, расчета и визуализации 3D моделей нефти и газа. (устный опрос)</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений</p>	<p>Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)</p>
<p>Владения: навыками составления литологических разрезов, понять зависимость емкостно-фильтрационных свойств от особенностей литологического состава и строения пород; методами оптимизации размещения сетки скважин при составлении геолого-фильтрационной модели месторождений нефти и газа; методами создания 3D моделей пластов нефти и газа; методами и способами получения необходимой геолого-промысловой информации; методами геологических и геохимических исследований, правилами и условиями выполнения поисково-разведочных работ; методами интерпретации геологической информации. (устный опрос, реферат)</p>	<p>Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков</p>	<p>Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме</p>

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- Основная литература:

1. Жемжурова З.Н., Чекунова В.А, Черноглазов В.Н. Практикум по геолого-геофизическому моделированию разрабатываемых залежей нефти и газа. Учебное пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2012. – 206 с.
2. Kovalevskiy E.V. Geological modeling on the base of geostatistics. Course note. Student lecture tour. Russia & CIS 2011-2012. P. 117.
3. Перевертайло Т.Г., Захарова А.А. Формирование 3D геологических моделей месторождений нефти и газа в среде программного комплекса Petrel («Schlumberger»):

практикум. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 93 с

- Дополнительная литература:

1. Батурич А.Ю. Геолого-технологическое моделирование разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2008. – 116 с.

2. Дюбруль О. Геоэкономика в нефтяной геологии. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. – 256 с.

3. Золотова Г.М., Денисов С.Б., Билибин С.И. Геолого-геофизическое моделирование залежей нефти и газа. М., изд-во «Нефть и газ», 2005.

4. Методические указания по созданию постоянно действующих геологотехнологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений (Часть I. Геологические модели). – М: ОАО «ВНИИОЭНГ» – 2003. – 164 с.

5. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит, 2002. – 320 с.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Statistica; Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint (при необходимости).

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется):

<http://sis.slb.ru/sis/petrel/>

http://www.cge.ru/?page=dvgeoproduct_r

http://www.cge.ru/index.php?page=seisgeo01_r

Д) Материально-технического обеспечение: - персональные компьютеры.

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватель (преподаватели) – ответственный – к.г.-м.н., старший преподаватель геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова – Глебова Л.В.

11. Автор (авторы) программы – к.г.-м.н., старший преподаватель геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова – Глебова Л.В.