МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "____" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Гидродинамическое моделирование Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология
Профиль подготовки: Комплексный анализ данных в нефтегазовой геологии
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Платов Б.В. , Усманов С.А.

Рецензент(ы):

Закиров Т.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Нургалиев Д. К.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 327016

Казань
2016

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора центра Платов Б.В. центр дополнительного образования, менеджмента качества и маркетинга Институт геологии и нефтегазовых технологий , BoVPlatov@kpfu.ru ; инженер Усманов С.А. кафедра геофизики и геоинформационных технологий Институт геологии и нефтегазовых технологий , SAUsmanov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с теоретическими основами гидродинамического моделирования месторождений углеводородов и отработать основные практические навыки при построении гидродинамических моделей.

The aim is to give reservoir simulation fundamentals and conduct the practical excercises on reservoir simulation.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.04.01 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Для изучения дисциплины "Гидродинамическое моделирование" необходимо знакомство студентов с курсами Геологического моделирования и Разработки месторождений нефти и газа в объеме курсов высшей школы естественнонаучных факультетов.

To start the "Reservoir simulation" course students have to get "Geological modeling" and "Reservoir engineering" courses.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	готовность применения на практике базовых общепрофессиональных знаний теории и методов создания, адаптации и использования гидродинамических моделей при решении научно-производственных задач (в соответствии с профилем подготовки) ready to apply in practice the basic general knowledge of creation, history matching ang using of reservoir simulation models for research and industry (according to Master orientation)
ПК-9: (профессиональные компетенции)	способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях Ability to work in the internet

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- Обладать теоретическими знаниями о законах движения флюидов в пористой среде и ФЕС пород коллекторjd
- Possess the theoretical knowledge on fluid transport in porous media and reservoir properties

2. должен уметь:

- Создавать гидродинамические модели месторождений углеводородов, запускать их на расчет и просматривать результаты
- Create reservoir simulation models, launch them and observe the results

3. должен владеть:

- Основными навыками создания гидродинамических моделей месторождений
- The general skills of reservoir simulation models creation

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение Introduction	3	1-2	1	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Загрузка данных для гидродинамической модели Data upload for reservoir simulation model	3	3-4	2	0	4	тестирование
3.	Тема 3. Инициализация модели Case initialization	3	5-6	2	0	8	тестирование
4.	Тема 4. Первый запуск модели и обзор результатов First run and result observation	3	7-8	2	0	8	тестирование
5.	Тема 5. Адаптация History matching	3	9-10	1	0	8	тестирование
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			8	0	28	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение Introduction

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Введение Этапы курса. Предназначение курса. Обзор типов существующих ГДМ. Назначение различных типов ГДМ. Обзор программных продуктов для моделирования. Преимущества и недостатки программных продуктов. Introduction Course subjects. Course orientation. Reservoir simulation models observation. Simulation models types. Existing reservoir software observation. Advantages and disadvantages.

Тема 2. Загрузка данных для гидродинамической модели Data upload for reservoir simulation model

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обзор свойств породы и жидкости на вводной панели симулятора Секция задания общих параметров модели. ФЕС породы. Задание ФЕС в модели. Относительные фазовые проницаемости. Физико-химические свойства жидкости. Review of rock properties and fluid properties in simulation software General parameters definition. Reservoir properties. Reservoir properties definition in model. Relative permeabilities. Fluid properties.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Практические упражнения в Petrel Practice on reservoir simulation in Petrel

Тема 3. Инициализация модели Case initialization

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Инициализация модели Подготовка модели. Задние ВНК. Выделение необходимых регионов. Загрузка скважин и данных по добыче нефти, газа и воды. Model initialization Case definition. OWC definition. Region creation. Well data upload including production history.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Практические упражнения в Petrel Practice on reservoir simulation in Petrel

Тема 4. Первый запуск модели и обзор результатов First run and result observation

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Первый запуск модели и обзор результатов Задание стратегии разработки. Экспорт модели из Petrel. Обзор гидродинамического симулятора tNavigator. Запуск модели на расчет. Обзор результатов расчета. First run and result observaion Development strategy development. Model export from Petrel. tNavigator review. Calculation launch. Results observation.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Практические упражнения в Petrel и tNavigator Practice on reservoir simulation in Petrel and tNavigator

Тема 5. Адаптация History matching

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Адаптация модели Анализ существующих промысловых данных. Приемы адаптации. Существующие подходы к адаптации истории. Адаптация истории разработки. History matching Analysis of the production data. History matching approaches. History matching

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Практические упражнения в tNavigator Practice on reservoir simulation in tNavigator

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение Introduction	3	1-2	подготовка к устному опросу preparation for the oral examination	10	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Загрузка данных для гидродинамической модели Data upload for reservoir simulation model	3	3-4	подготовка к тестированию Preparation for testing	15	тестирование
3.	Тема 3. Инициализация модели Case initialization	3	5-6	подготовка к тестированию Preparation for testing	16	тестирование
4.	Тема 4. Первый запуск модели и обзор результатов First run and result observation	3	7-8	подготовка к тестированию Preparation for testing	20	тестирование
5.	Тема 5. Адаптация History matching	3	9-10	подготовка к тестированию Preparation for testing	20	тестирование
	Итого				81	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно.

Lectures and laboratory exercises using computers. Most of the material is studied independently.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение Introduction

устный опрос , примерные вопросы:

Введение Этапы курса. Предназначение курса. Обзор типов существующих ГДМ. Назначение различных типов ГДМ. Обзор программных продуктов для моделирования. Преимущества и недостатки программных продуктов. Introduction Course subjects. Course orientation. Reservoir simulation models observation. Simulation models types. Existing reservoir software observation. Advantages and disadvantages.

Тема 2. Загрузка данных для гидродинамической модели Data upload for reservoir simulation model

тестирование , примерные вопросы:

Обзор свойств породы и жидкости на вводной панели симулятора Секция задания общих параметров модели. ФЕС породы. Задание ФЕС в модели. Относительные фазовые проницаемости. Физико-химические свойства жидкости. Review of rock properties and fluid properties in simulation software General parameters definition. Reservoir properties. Reservoir properties definition in model. Relative permeabilities. Fluid properties.

Тема 3. Инициализация модели Case initialization

тестирование , примерные вопросы:

Инициализация модели Подготовка модели. Задние ВНК. Выделение необходимых регионов. Загрузка скважин и данных по добыче нефти, газа и воды. Model initialization Case definition. OWC definition. Region creation. Well data upload including production history.

Тема 4. Первый запуск модели и обзор результатов First run and result observation

тестирование , примерные вопросы:

Первый запуск модели и обзор результатов Задание стратегии разработки. Экспорт модели из Petrel. Обзор гидродинамического симулятора tNavigator. Запуск модели на расчет. Обзор результатов расчета. First run and result observaion Development strategy development. Model export from Petrel. tNavigator review. Calculation launch. Results observation.

Тема 5. Адаптация History matching

тестирование , примерные вопросы:

Адаптация модели Анализ существующих промысловых данных. Приемы адаптации. Существующие подходы к адаптации истории. Адаптация истории разработки. History matching Analysis of the production data. History matching approaches. History matching

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Максимальный суммарный балл по результатам тестирования - 30.

Оценка активности студентов во время лабораторных занятий - до 30 баллов.

Максимальный балл на зачете - 40.

The maximum total score on the test results - 30.

Assessment of students' activity during labs - up to 30 points.

The maximum score in the standings - 40.

Вопросы на тестирование

1. Использование капиллярной кривой в разделе Rock physics
2. Модели Черной нефти (Black oil)
3. Случай Мертвой нефти (Dead oil)
4. Описание фазы "Вода" в моделях Черной нефти
5. Закон сохранения импульса в гидродинамическом симуляторе
6. Задание абсолютной проницаемости в гидродинамическом симуляторе
7. Задание переходной зоны Вода-Нефть
8. Влияние смачиваемости на формирование переходной зоны
9. Гидродинамическое моделирование по принципу линий тока
10. Основные кубы, входящие в модель для гидродинамического расчета

Questions testing

1. The use of Pc(Sw) curve for rock physics function
2. Black oil fluid model formulation
3. Dead oil simulation case
4. Water phase description in black oil model
5. Momentum conservation equation in reservoir simulation
6. Absloute permeability definition in reservoir simulation
7. Water-oil transition zone height calculation
8. Influence of wetting in terms of transition zone
9. Streamline-based simulation uses
10. Basic grids included in the simulation case

7.1. Основная литература:

Специальные способы разработки месторождений: Учебное пособие / В.И. Голик. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 132 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=344986

Перколяционный анализ гидродинамических и электрокинетических процессов в пористых средах: Монография / В.В. Кадет. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 256 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=346195

Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=398940

7.2. Дополнительная литература:

Нескоромных, В. В. Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Нескоромных. - Красноярск : СФУ, 2012. - 294 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=442493

Направленное бурение и основы кернометрии: Учебник / В.В. Нескоромных. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: СФУ, 2015. - 336 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=464804

Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, 2013, ◆4 / Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, ◆4, 2013. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=426809

7.3. Интернет-ресурсы:

ОАО НПФ Геофизика - www.npf-geofizika.ru

Геологический портал GeoKniga - http://www.geokniga.org

Горная энциклопедия - http://enc-dic.com/enc_rock/N/

ООО TNG-GROUP - http://www.tng.ru/

ООО Геоинформационные технологии и системы - http://gintel.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Гидродинамическое моделирование" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Для обучения по данной программе имеется хорошо оборудованный учебный компьютерный класс, содержащий:

1.Компьютеры, соединенные в локальную сеть;

2. Видеопроектор;

3.Сканеры;

4.Принтер

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.04.01 "Геология" и магистерской программе Комплексный анализ данных в нефтегазовой геологии .

Автор(ы):
Платов Б.В. _____
Усманов С.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Закиров Т.Р. _____
"__" _____ 201 __ г.