

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.11.2025 25:15:47

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Прикладные программные продукты и компьютерные технологии в нефтегазовом комплексе»

Специальность

21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Специализация

«Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений»

Квалификация

горный инженер

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Прикладные программные продукты и компьютерные технологии в нефтегазовом комплексе» является изучение общих принципов компьютерного моделирования задач разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, ознакомление с основными этапами исследования технологических процессов разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений методами компьютерного моделирования.

Задачами преподавания дисциплины являются: использование компьютеров в создании математических моделей процессов разработки нефтяных залежей, исследование состояния добычи нефти, для решения прикладных и инженерных задач нефтяного дела.

2. Место дисциплины в структуре общеобразовательной программы

Дисциплина «Прикладные программные продукты и компьютерные технологии в нефтегазовом комплексе» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Для изучения курса требуется знание: основ нефтепромыслового дела; физики нефтяного и газового пласта; основ разработки нефтяных и газовых месторождений; эксплуатации нефтяных и газовых скважин; основ автоматизации производственных процессов в разработке; нефтегазопромыслового оборудования; сбора и подготовки скважинной продукции; информационных технологий в добыче нефти и газа.

Данный курс читается в последнем семестре и завершает теоретическое обучение студентов.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);
- способен пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы системного подхода, принципы решения задач в неопределенной ситуации;
- методы оценки риска и управления качеством исполнения технологических операций;
- составы и свойства нефти и газа, основные положения метрологии, стандартизации, сертификации нефтегазового производства.

Уметь:

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;
- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
- рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;
- грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;
- определять и оценивать последствия возможных решений задачи;
- использовать компьютер для решения несложных инженерных расчетов;
- использовать по назначению пакеты компьютерных программ;
- использовать основные технологии поиска, разведки и организации нефтегазового производства в России и за рубежом, стандарты и ТУ, источники получения информации, массмедийные и мультимедийные технологии;

- осознанно воспринимать информацию, самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее;
- ориентироваться в информационных потоках, выделяя в них главное и необходимое;
- приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Владеть:

- навыками проведения критического анализа проблемных ситуаций в ходе решения задач профессиональной деятельности;
- способностью критически переосмысливать накопленную информацию, вырабатывать собственное мнение, преобразовывать информацию в знание, применять информацию в решении вопросов, с использованием различных приемов переработки текста;
- методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства, методами защиты, хранения и подачи информации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
	ОФО	ЗФО	8	11
			ОФО	ЗФО
Контактная работа	36/1	14/0,39	36/1	14/0,39
В том числе:				
Лекции	12/0,33	4/0,11	12/0,33	4/0,11
Практические занятия	24/0,67	10/0,28	24/0,67	10/0,28
Самостоятельная работа (всего)	108/3	130/3,61	108/3	130/3,61
В том числе:				
Рефераты	10/0,28		10/0,28	
Доклады				
Презентации				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Темы для самостоятельного изучения	40/1,11	40/1,11	40/1,11	40/1,11
Подготовка к практическим занятиям	58/1,61	70/1,94	58/1,61	70/1,94
Подготовка к зачету		20/0,56		20/0,56
Вид отчетности	зач	зач	зач	зач
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144	144
	ВСЕГО в зач. ед.	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы		Практ. зан. часы		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Объекты моделирования в процессе геофизических исследований	2	2	4	2	6	6
2	Физико-геологические модели. Основные этапы построения	2		4		6	
3	Необходимые исходные данные и основные программные продукты для геологического моделирования	2		4		2	

4	Необходимые исходные данные для гидродинамического моделирования. Воспроизведение истории разработки (адаптация)	2	2	4	2	6	8
5	Основные программные продукты для гидродинамического моделирования	4		8	4	12	

5.3. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Объекты моделирования в процессе геофизических исследований	Объекты моделирования в процессе геофизических исследований
2	Физико-геологические модели. Основные этапы построения	Физико-геологические модели. Основные этапы построения
3	Необходимые исходные данные и основные программные продукты для геологического моделирования	Необходимые исходные данные и основные программные продукты для геологического моделирования
4	Необходимые исходные данные для гидродинамического моделирования. Воспроизведение истории разработки (адаптация)	Основные исходные данные для создания гидродинамической модели. Адаптация гидродинамической модели или воспроизведение истории разработки месторождения. Прогноз технологических показателей разработки на основе адаптации гидродинамической модели
5	Основные программные продукты для гидродинамического моделирования	TimeZYX. HydroGeo. t-Navigator. Eclipse

5.4. Лабораторные занятия (не предусмотрены)

5.5. Практические занятия (семинары)

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)
1	Объекты моделирования в процессе геофизических исследований	Цифровая геологическая модель
2	Физико-геологические модели. Основные этапы построения	Цифровая фильтрационная модель
3	Необходимые исходные данные и основные программные продукты для геологического моделирования	Определение условий фонтанирования скважин
4	Необходимые исходные данные для гидродинамического моделирования. Воспроизведение истории разработки (адаптация)	Расчет параметров пласта по результатам гидродинамических исследований при установившемся режиме фильтрации
5	Основные программные продукты для гидродинамического моделирования	Расчет параметров пласта по результатам гидродинамических исследований при неустановившемся режиме фильтрации

6. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО - 108 часов; ЗФО – 130 часов.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса. Результатом изучения для студентов ОФО является реферат объемом 8-12 страниц. После собеседования и защиты, тема реферата считается усвоенной. На изучение темы, составление реферата и защиту отводится 10 часов.

Темы для самостоятельного изучения

1. Развитие технологии моделирования разработки залежей нефти. Понятие концептуального пространства модели
2. Технология построения структурной модели. Определение "концептуальная модель". Стадийность построения геологической модели.
3. Технология построения фациальной модели. Развитие понятия "фация" применительно к теории геологического моделирования
4. Построение модели начального насыщения. Термины, определения, обозначения. Понятие связанной нефти и воды
5. Механические и гидродинамические свойства пористых сред и пластовых жидкостей
6. Одномерное движение однородной жидкости. Влияние сил тяжести. Простейшие двумерные движения
7. Учет сжимаемости пород и пластовых жидкостей в гидродинамической модели. Коэффициент пьезопроводности
8. Двухфазное течение жидкостей в водонефтяном пласте. Основные понятия. Распределение фаз в поровом пространстве. Капиллярное давление и его влияние на движение, и перераспределение фаз
9. Основы компьютерного (численного) решения задач подземной гидромеханики. Понятие разностной схемы. Понятие значения в узле, в ячейке, в полуузле
10. Технология построения фациальной модели
11. Одномерное движение однородной жидкости
12. Точность и сходимость численного решения
13. Двухфазное течение жидкостей в водонефтяном пласте
14. Механические и гидродинамические свойства пористых сред и пластовых жидкостей
15. Функции относительных фазовых проницаемостей
16. История компьютерного моделирования разработки месторождений нефти и газа
17. Влияние анизотропии продуктивных отложений на динамику вытеснения нефти водой
18. Обоснование выбора величины скин-фактора в добывающих скважинах
19. Анализ исходной промысловой информации, адаптация и расчет прогнозных технологических показателей разработки
20. Обоснование выбора активного водоносного горизонта
21. Сущность водогазового воздействия и способы его реализации при компьютерном моделировании
22. Создание гидродинамической модели в программном комплексе
23. Современные программные продукты 3D моделирования месторождений нефти и газа. Цели и решаемые задачи
24. Создание геологической модели в программном комплексе
25. История развития геологического и гидродинамического моделирования месторождений нефти и газа

Перечень тем для реферата

1. Объекты моделирования в процессе геофизических исследований
2. Физико-геологические модели.
3. Необходимые исходные данные и основные программные продукты для геологического моделирования
4. Основные исходные данные для создания гидродинамической модели.

5. Адаптация гидродинамической модели или воспроизведение истории разработки месторождения.
6. Прогноз технологических показателей разработки на основе адаптации гидродинамической модели
7. Краткий обзор программы TimeZYX.
8. Краткий обзор программы HydroGeo.
9. Краткий обзор программы t-Navigator.
10. Краткий обзор программы Eclipse
11. Основные уравнения в математических моделях
12. Построение геологической модели
13. Построение гидродинамической модели

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов

1. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов [Электронный ресурс]/Каневская Р.Д.— Электрон. текстовые данные. — Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17635.html>.
2. Генри Б. Кричлоу. Современная разработка нефтяных месторождений - проблемы моделирования. - М.: «НЕДРА», 1979. https://www.studmed.ru/krichlou-genri-b-sovremennaya-razrabotka-neftyanyh-mestorozhdeniy-problemy-modelirovaniya_dfc42db12c5.html

7. Оценочные средства

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Цель моделирования пластов.
2. Описание модели.
3. Автоматическое управление вводом информации в ЭВМ.
4. Блок-схема модели.
5. Выбор модели.
6. Тип залежи.
7. Геометрия моделируемой области и размерность модели.
8. Доступность данных и характер моделируемого вторичного или третичного процесса разработки.
9. Параметры подгонки информации по данным истории разработки месторождения.
10. Подгонка параметров пласта по данным истории его разработки.
11. Изменение параметров пласта.
12. Изменение насыщенности пласта.
13. Изменение параметров флюидов.
14. Характеристика технологических процессов разработки и эксплуатации нефтяных месторождений.
15. Особенности технологических процессов, обуславливающие необходимость использования методов компьютерного моделирования при их исследовании.
16. Математическое моделирование технологических процессов, краткая характеристика и анализ моделей процессов фильтрации и процессов подъема газожидкостных смесей.
17. Выбор рациональных вариантов эксплуатации.
18. Математические формулировки задач выбора вариантов, их особенности.
19. Краткая характеристика методов решения задач.
20. Понятие об экспертных системах.
21. Проведение численных исследований по статистическим моделям в целях выбора мероприятий по интенсификации добычи нефти.
22. Определение параметров пласта по данным гидравлических исследований скважин.
23. Обзор математических пакетов, их анализ, характеристика, область применения.

24. Краткий обзор моделей выбора вариантов разработки и эксплуатации нефтяных месторождений.
25. Методика проведения численных исследований по обоснованию вариантов эксплуатации.
26. Методика выбора способа эксплуатации добывающих скважин на основе обработки экспертных оценок при обосновании условий функционирования скважин.
27. Виды мероприятий по увеличению производительности скважин.
28. Методы экстраполяции дебитов (коэффициентов продуктивности скважин).
29. Методика расчета коэффициентов эффективности скважин по динамике дебитов, пластовых и забойных давлений, обводненностей.
30. Построение динамики дебитов и забойных давлений группы взаимосвязанных скважин с учетом способа их эксплуатации.

Аттестационный билет № 1

1. Автоматическое управление вводом информации в ЭВМ
2. Подгонка параметров пласта по данным истории его разработки
3. Выбор рациональных вариантов эксплуатации
4. Определение параметров пласта по данным гидравлических исследований скважин

Один правильный ответ – 5 балла.

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Схематизация пласта путем введения модифицированных фазовых проницаемостей и псевдокапиллярного давления.
2. Моделирование кавернозно-трещиновато-поровых пластов.
3. Выбор модели фильтрации.
4. Определение размерности модели.
5. Определение размеров расчетных блоков.
6. Задание исходных данных для моделирования.
7. Постановка задачи об определении эффективной проницаемости.
8. Определение эффективной проницаемости укрупненного расчетного блока.
9. Укрупнение масштаба при двухфазной фильтрации
10. Методы решения обратных коэффициентных задач.
11. Регуляризация некорректно поставленных задач.
12. Выбор сложности идентифицируемой модели.
13. Нечеткие алгоритмы решения обратных задач.
14. Оценка начальных запасов газовых месторождений.
15. Регуляризация методов обработки кривых восстановления давления.
16. Оценка извлекаемых запасов нефти на основе феноменологических моделей. О методах идентификации модели упругого пласта.
17. Оценка добывных возможностей скважин по данным нормальной эксплуатации.
18. Описание нестационарных процессов в неньютоновских средах.
19. К учету явлений запаздывания в теории фильтрации.
20. Масштабная инвариантность временных иерархий в процессах релаксации вязкоупругих сред.
21. Моделирование нестационарной фильтрации в пластах с фрактальной структурой.
22. О колебаниях расхода при фильтрации полимерных растворов.
23. О фильтрационных характеристиках с учетом сорбционной способности.
24. Метод построения оценок решения уравнений фильтрации газированной жидкости.
25. Исследование реологических свойств газожидкостных систем вблизи давления насыщения акустическими методами.
26. Изучение свойств газожидкостных смесей в предпереходных состояниях.
27. Процессы зародышеобразования в газоконденсатных системах.
28. Исследование устойчивости фильтрации жидкостей с зародышами газа.
29. Разработка математической модели. Использование программ.

1. Моделирование кавернозно-трещиновато-поровых пластов
2. Укрупнение масштаба при двухфазной фильтрации
3. Описание нестационарных процессов в неньютоновских средах
4. Изучение свойств газожидкостных смесей в предпереходных состояниях

Один правильный ответ – 5 балла.

Вопросы к зачету

1. Изменение насыщенности пласта.
2. Изменение параметров флюидов.
3. Характеристика технологических процессов разработки и эксплуатации нефтяных месторождений.
4. Особенности технологических процессов, обуславливающие необходимость использования методов компьютерного моделирования при их исследовании.
5. Математическое моделирование технологических процессов, краткая характеристика и анализ моделей процессов фильтрации и процессов подъема газожидкостных смесей.
6. Выбор рациональных вариантов эксплуатации (УК-1).
7. Цель моделирования пластов.
8. Описание модели.
9. Автоматическое управление вводом информации в ЭВМ.
10. Блок-схема модели.
11. Выбор модели.
12. Тип залежи.
13. Геометрия моделируемой области и размерность модели.
14. Доступность данных и характер моделируемого вторичного или третичного процесса разработки.
15. Параметры подгонки информации по данным истории разработки месторождения.
16. Подгонка параметров пласта по данным истории его разработки.
17. Изменение параметров пласта.
18. Математические формулировки задач выбора вариантов, их особенности.
19. Краткая характеристика методов решения задач.
20. Понятие об экспертных системах.
21. Проведение численных исследований по статистическим моделям в целях выбора мероприятий по интенсификации добычи нефти.
22. Определение параметров пласта по данным гидравлических исследований скважин.
23. Обзор математических пакетов, их анализ, характеристика, область применения.
24. Краткий обзор моделей выбора вариантов разработки и эксплуатации нефтяных месторождений (УК-1).
25. Методика проведения численных исследований по обоснованию вариантов эксплуатации.
26. Методика выбора способа эксплуатации добывающих скважин на основе обработки экспертных оценок при обосновании условий функционирования скважин.
27. Виды мероприятий по увеличению производительности скважин.
28. Методы экстраполяции дебитов (коэффициентов продуктивности скважин).
29. Методика расчета коэффициентов эффективности скважин по динамике дебитов, пластовых и забойных давлений, обводненностей.
30. Построение динамики дебитов и забойных давлений группы взаимосвязанных скважин с учетом способа их эксплуатации.
31. Схематизация пласта путем введения модифицированных фазовых проницаемостей и псевдокапиллярного давления.
32. Моделирование кавернозно-трещиновато-поровых пластов.
33. Выбор модели фильтрации.
34. Определение размерности модели.

Текущий контроль

Задание № 1. Расчет параметров пласта по результатам гидродинамических исследований при установившемся режиме фильтрации

Фонтанная скважина исследована на приток изменением диаметра штуцера с замером забойных давлений регистрирующим манометром МПП-3. Эффективная толщина пласта $h_{эф} = 10$ м; половина среднего расстояния между скважинами $R_k = 250$ м; радиус забоя скважины в зоне пласта (считая по долоту диаметром 248 мм), $r_c = 0,124$ м; вязкость нефти в пластовых условиях $\mu = 1,2$ мПа·с; объемный коэффициент нефти $b_n = 1,7$; плотность дегазированной нефти $\rho_n = 850$ кг/м³; общий коэффициент несовершенства скважины по кривым В.И. Щурова $C = 11,2$; давление насыщения нефти газом $p_{нас} = 220 \cdot 10^5$ Па.

Требуется определить коэффициент продуктивности скважины, коэффициент проницаемости призабойной зоны пласта, подвижность жидкости и гидропроводность пласта.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов [Электронный ресурс]/ Каневская Р.Д.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92049.html>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Моделирование природных резервуаров нефти и газа. Лабораторный практикум. Нелепов М.В. Моделирование природных резервуаров нефти и газа [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Нелепов М.В., Еремина Н.В., Логвинова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63103.html>.

Дополнительная литература

1. Чарный И. А. Основы подземной газогидродинамики. - М.: ГОСТОПТЕХиздат, 1956. <http://petrolibrary.ru/i.-a.-charnyj-podzemnaya-gidrogazodinamika.html>
2. Разработка нефтяных и газовых месторождений. Учебник. Петраков Д.Г. Разработка нефтяных и газовых месторождений [Электронный ресурс]: учебник/ Петраков Д.Г., Мардашов Д.В., Максютин А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016.— 526 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71703.html>.

Интернет-ресурсы

1. СПС Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://iprbookshop.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения учебных занятий используются плакаты, макеты (фонтанная арматура, станок-качалка), специальное оборудование, мультимедийные средства для презентаций учебного материала, офисный пакет программ OpenOffice (Writer, Calc, Draw, Impress, Math) для оформления расчетов экономической эффективности повышения нефтеотдачи пластов.

Технические средства обучения – сосредоточены в лабораториях кафедры «БРЭНГМ» (лаб. 2-23, 2-26, 2-33, 2-35 и 2-30).

Составители:

Старший преподаватель кафедры «БРЭНГМ»  /Газабиева З.Х./

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
(«БРЭНГМ») к.т.н., доцент  /Халадов А.Ш./

Директор ДУМР, к.ф.-м.н., доцент

 /Магомаева М.А./