

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Романчук Иван Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 14.02.2025 13:20:28  
Уникальный программный ключ:  
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей  
программе дисциплины

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	Математическое моделирование процессов добычи углеводородов
Направление подготовки / Специальность	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) / Специализация	Физика недр
Форма обучения	очная
Разработчик(и)	Сильвестров Сергей Игоревич, доцент (к.н.)

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися отсутствуют.

2. План самостоятельной работы

№ п/п	Учебные встречи	Виды самостоятельной работы	Форма отчетности/контроля	Количество баллов	Рекомендуемый бюджет времени на выполнение (ак.ч.)*
1	2	3	4	5	6
<b>Семестр 2</b>					
1	Уравнение материального баланса. Оценить начальные запасы залежи (или объём внедрившейся воды из aquifera или др.)	Алгоритм в MS Excel или аналогах	Отчёт с выкладками и результатами расчёта	5	4
2	Написать гидродинамический калькулятор для расчёта пластового давления в зависимости от заданных отборов для замкнутой однофазной системы скважина-пласт (явная схема).	Алгоритм в MS Excel или аналогах	Отчёт с выкладками и результатами расчёта	5	4
3	Для заданного количества ячеек написать одномерный симулятор для однофазной несжимаемой фильтрации.	Алгоритм в MS Excel или аналогах	Расчётный алгоритм, отчёт (презентация) с результатами и выводами	5	4
4	Капиллярно-гравитационное равновесие. Рассказать и уметь применять в симуляторе доступные способы задания начального насыщения в симуляторах. Неравновесная, равновесная инициализация, учёт ФЕС.	Подготовка к устному / письменному опросу. Создание ГДМ.	Устный/письменный опрос на знание материала. Гидродинамическая модель с результатами инициализации.	5	4
<b>Семестр 3</b>					
5	Для заданных входных условий создать синтетическую гидродинамическую модель с заданным вариантом инициализации.	Создание ГДМ	Гидродинамическая модель, презентация/отчёт с результатами и выводами.	5	4

6	На основе экспериментальных или синтетических данных аппроксимировать ОФП для дальнейшего использования в гидродинамической модели.	Написание отчёта	Отчёт и/или презентация.	5	4
7	PVT. Для заданных условий и параметров флюидов создать синтетическую гидродинамическую модель с соответствующим насыщением.	Создание ГДМ	Гидродинамическая модель, презентация/отчёт с результатами и выводами.	5	4
8	Формула Дюпюи, радиуса Писмэна. Вывод для простейшего случая $\Delta x = \Delta y$ , $K_x = K_y$ . Основные допущения. Объяснить принцип расчёта симулятором параметров КН, СФ для вертикальных, наклонно-направленных, горизонтальных скважин.	Подготовка к устному / письменному опросу	Устный/письменный опрос.	5	4
9	Для заданного сектора выполнить прогнозные расчёты входного дебита и накопленной добычи.	Создание ГДМ	Гидродинамическая модель, презентация/отчёт с результатами и выводами.	5	4

3. Требования и рекомендации по выполнению самостоятельных работ обучающихся, критерии оценивания

Срок выполнения самостоятельной работы – 1 неделя. Результат выполнения самостоятельной работы это гидродинамическая модель и пару слайдов с результатами расчётов и выводами. Для выполнения новых заданий допускается использование ранее созданных гидродинамических моделей, их корректировка под новые условия. Корректность выполнения заданий оценивается по пятибалльной шкале (5 – правильное выполнение работы, 4 – выполнение с 1-2 ошибками, 3 – выполнение с 3 ошибками, 2 – выполнение с 4-5 ошибками, 1 – выполнение с большим количеством ошибок, 0 – непредоставление задания).

4. Рекомендации по самоподготовке к промежуточной аттестации по дисциплине

1. Модель чёрной нефти. Уравнение пьезопроводности. Допущения модели чёрной нефти.
2. Конечно-разностные симуляторы, симуляторы линий тока.
3. Ряд Тейлора.
4. Типы расчётных сеток в симуляторах. Как в симуляторе задаётся блочно-центрированная геометрия и геометрия угловой точки? Указать преимущества и недостатки.
5. Влияние размера ячеек на точность и время расчёта.
6. Капиллярно-гравитационное равновесие.

7. Учёт граничных условий при моделировании пластовых систем в 3Д симуляторах. Непроницаемая граница, активный водоносный горизонт. Граничные условия по умолчанию.
8. Влияние начальных условий и условий на границе на результаты адаптации и прогнозные расчёты.
9. Учёт сжимаемости порового пространства и флюидов в 3Д симуляторах. Разработка на истощении. Влияние сжимаемости на адаптацию и прогнозные расчёты.
10. ОФП в 3Д симуляторах. ОФП для двухфазных систем. Аппроксимация Corey, LET. Критические точки ОФП. Функция обводнённости.
11. Тернарная диаграмма ОФП. Опции масштабирования. Интерполяционные методы определения трёхфазных ОФП. Методы Стоуна, Бейкера.
12. Модели флюидов. Задание PVT свойств в 3Д симуляторах. Гидродинамические модели двухфазных, трёхфазных пластовых систем. Задание зависимостей PVT-свойств от давления.
13. Модель скважины в 3Д симуляторе. Формула Дюпюи (Dupuit), радиус Писмэна (Peaceman).
14. Понятие ориентации скважины в пространстве для симулятора. Моделирование КН, СФ в вертикальных, наклонных скважинах.
15. Адаптация гидродинамической модели. Учёт в симуляторе истории работы скважин, ГДИС и других исследований для настройки ГДМ. Критерии адаптации.
16. Влияние качества адаптации на прогнозные расчёты. Настройка стартовых показателей, динамики обводнённости и т.д.
17. Прогнозные расчёты. Контроль качества прогнозных расчётов. Темпы падения. Стартовые показатели. Создание в симуляторе рестартов.