

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	Неизотермическая многокомпонентная фильтрация
Направление подготовки / Специальность	16.04.01 Техническая физика
Направленность (профиль) / Специализация	Физика недр
Форма обучения	очная
Разработчик(и)	Шевелёв Александр Павлович, д.ф.-м.н., профессор

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися

Семестр 1.

1. Задача Баклея-Левретта. Составление расчётного алгоритма. Литература:
 1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 2. Терехов, В. И. Тепломассоперенос и гидродинамика в газочастичных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556665> (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
 3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf >. (дата обращения: 03.05.2024).
2. Задача Рапопорта-Лиса. Составление расчётного алгоритма. Литература:
 1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 2. Терехов, В. И. Тепломассоперенос и гидродинамика в газочастичных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556665> (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
 3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf >. (дата обращения: 03.05.2024).
3. Моделирование фазового поведения многокомпонентной системы в состоянии равновесия. Составление расчётного алгоритма. Литература:
 1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 2. Терехов, В. И. Тепломассоперенос и гидродинамика в газочастичных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556665> (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
 3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие /

К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf >. (дата обращения: 03.05.2024).

4. Зачёт. Подготовка и сдача зачёта. Литература:

1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91980.html (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Терехов, В. И. Тепломассоперенос и гидродинамика в газочапельных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/556665 (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf >. (дата обращения: 03.05.2024).

Семестр 2.

1. Фильтрация неньютоновской жидкости. Составление расчётного алгоритма. Литература:

1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91980.html (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Терехов, В. И. Тепломассоперенос и гидродинамика в газочапельных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/556665 (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf >. (дата обращения: 03.05.2024).

2. Законы фильтрации неньютоновских жидкостей. Составление расчётного алгоритма. Литература:

1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91980.html (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Терехов, В. И. Тепломассоперенос и гидродинамика в газокапельных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556665> (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf >. (дата обращения: 03.05.2024).
3. Процессы массопереноса и теплопереноса в пористой среде при наличии активной примеси. Составление расчётного алгоритма. Литература:
 1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 2. Терехов, В. И. Тепломассоперенос и гидродинамика в газокапельных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556665> (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
 3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf >. (дата обращения: 03.05.2024).
4. Зачёт. Подготовка и сдача зачёта. Литература:
 1. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 488 с. — ISBN 978-5-4344-0605-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 03.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
 2. Терехов, В. И. Тепломассоперенос и гидродинамика в газокапельных потоках / Терехов В.И., Пахомов М.А. - Новосибирск :НГТУ, 2009. - 284 с.: ISBN 978-5-7782-1157-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556665> (дата обращения: 03.05.2024). – Режим доступа: по подписке.
 3. Федоров, Константин Михайлович. Фильтрационные течения с физико-химическими превращениями в задачах нефтегазовой механики: учебное пособие / К. М. Федоров, Н. Г. Мусакаев, Татьяна Анатольевна Кремлева. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2017. — 2-Лицензионный договор № 572/2017-12-01. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). <URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Fedorov_Musakaev_Kremleva_572_UP_2017.pdf >. (дата обращения: 03.05.2024).

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
Семестр 1.					
1	Задача Баклея-Левретта	Составление расчётного алгоритма	Отчёт	5	8
2	Задача Рапопорта-Лиса	Составление расчётного алгоритма	Отчёт	5	8
3	Моделирование фазового поведения многокомпонентной системы в состоянии равновесия	Составление расчётного алгоритма	Отчёт	5	8
4	Зачёт	Подготовка к зачёту	Сдача зачёта	0	16
Семестр 2.					
1	Фильтрация неньютоновской жидкости	Составление расчётного алгоритма	Отчёт	5	8
2	Законы фильтрации неньютоновских жидкостей	Составление расчётного алгоритма	Отчёт	5	8
3	Процессы массопереноса и теплопереноса в пористой среде при наличии активной примеси	Составление расчётного алгоритма	Отчёт	5	8
4	Зачёт	Подготовка к зачёту	Сдача зачёта	0	16

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

Отчёт оформляется в соответствии с требованиями к научной отчётной документации. Срок выполнения – 8 часов, распределённых в течение 2 недель. Объём отчёта должен быть не менее 10 страниц. Наличие заимствований, кроме самоцитирования, не допускается. Отчёт оценивается по пятибалльной системе в ходе собеседования с преподавателем.

Рекомендации по написанию отчёта:

1. Обоснование актуальности проведённого исследования.
2. Чёткая формулировка физической и математической постановки задач.
3. Написание подробного алгоритма или блок-схемы программы.
4. Полная иллюстрация полученных результатов.
5. Анализ полученных результатов.
6. Формулировка обоснованных выводов.

4. Рекомендации по самоподготовке к промежуточной аттестации по дисциплине

Форма промежуточной аттестации в первом семестре – зачёт. Зачёт проводится в форме собеседования по вопросам билета. В билете предлагается два теоретических вопроса и один практический (задача). Необходимым условием положительной оценки является решение всех практических задач. На оценку «зачтено» нужно ответить не менее чем на 1 теоретический вопрос и решить задачу (если её решение студент не освобождён), в ином случае ставится «не зачтено».

Вопросы к зачёту

1. Основные понятия и уравнения многофазной фильтрации.
2. Потенциальное движение газированной жидкости.
3. Задача Баклея-Леверетта.
4. Аналитический и автомоделный методы решения задачи Баклея-Леверетта.
5. Задача Рапопорта-Лиса.
6. Действие капиллярных сил. Гистерезис кривой Леверетта.
7. Концевые эффекты в задаче Рапопорта-Лиса.
8. Капиллярная пропитка.
9. Обобщённый закон Дарси для трёхфазной фильтрации.
10. Дифференциальные уравнения трёхфазной фильтрации. Модель Маскета-Миреса.
11. Функция Христиановича.
12. Фильтрация многокомпонентных смесей с учётом фазовых переходов.
13. Равновесие многофазной смеси.
14. Различные уравнения состояния. Фугитивность. Коэффициент фугитивности.
15. Неравновесная двухфазная фильтрация. Неравновесность распределения фаз в пористой среде.
16. Стабилизированная зона при неравновесной фильтрации.
17. Устойчивость вытеснения несмешивающихся жидкостей.
18. Учёт капиллярных сил и их влияния на устойчивость. Нелинейные эффекты.

Форма промежуточной аттестации в втором семестре – зачёт. Зачёт проводится в форме собеседования по вопросам билета. В билете предлагается два теоретических вопроса и один практический (задача). Необходимым условием положительной оценки является решение всех практических задач. На оценку «зачтено» нужно ответить не менее чем на 1 теоретический вопрос и решить задачу (если её решение студент не освобождён), в ином случае ставится «не зачтено».

Вопросы к зачету

1. Реологические модели фильтрующихся жидкостей.
2. Законы фильтрации неньютоновских жидкостей. Одномерные задачи фильтрации вязкопластичной жидкости.
3. Двухфазное течение неньютоновской жидкости.
4. Фронтальное вытеснение неньютоновской жидкости.
5. Целики остаточной нефти.
6. Целики в однородном пласте.
7. Процессы массопереноса в пористой среде при наличии активной примеси.
8. Процессы теплопереноса в пористой среде при наличии активной примеси.
9. Уравнение баланса активной примеси в многофазном случае.
10. Фронтальное вытеснение нефти раствором активной примеси. Автомоделные решения.
11. Графическая интерпретация процесса вытеснения нефти раствором активной примеси.
12. Вытеснение оторочкой активной примеси.
13. Общие положения теории функций комплексного переменного (ТФКП).

Уравнения Коши-Римана.

14. Характеристическая функция, эквипотенциальные линии и функция тока.

15. Порядок исследования плоского течения с помощью ТФКП.

16. Определение массовой скорости.

17. Характеристическая функция течения при совместном действии источника и стока.

18. Время движения частицы несжимаемой жидкости вдоль линии тока.

Задачи для зачета берутся из задач контрольной работы (тема 6).