

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Романчук Иван Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.02.2025 13:54:37
Уникальный программный ключ:
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей
программе дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	<i>Физика нефтяного и газового пласта 3</i>
Направление подготовки / Специальность	<i>03.03.02 Физика</i>
Направленность (профиль) / Специализация	<i>Фундаментальная физика</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Разработчики	<i>Вершинин Владимир Евгеньевич, доцент кафедры моделирования физических процессов и систем, Гильманов Александр Янович, доцент кафедры моделирования физических процессов и систем</i>

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися
1. Задание кривых капиллярного давления. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
2. Гистерезис кривых капиллярного давления. Функция Леверетта. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
3. Анализ чувствительности модели. Прогнозирование и оптимизация работы скважин. Проработка лекций.
4. Уравнения состояния воды, нефти и газа. Объемный коэффициент, газосодержание. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
5. Процессы фазовых переходов, растворения газа в жидкости и их описание. Комбинации фаз. Понятие мертвой, живой, черной нефти. Настройка симулятора на существующие фазовые переходы. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
6. Моделирование работы нефтяного месторождения. Оптимизация расположения скважин. Проработка лекций.
7. Инициализация модели. Задание опорной точки. Опции вертикального равновесия. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
8. Описание водоносных пластов. Численные и аналитические модели притока законтурных вод. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
9. Оптимизация режимов работы скважин. Проработка лекций.
10. Задание местоположения и дебитов скважин. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
11. Управление режимами работы скважин. Экономические ограничения на работу скважин, групп и месторождения в целом. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
12. Системы поддержания пластового давления. Оптимизация режимов работы системы поддержания пластового давления. Проработка лекций.
13. Воспроизведение истории разработки месторождения. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
14. Прогнозирование и оптимизация работы месторождения. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
15. Построение модели газового месторождения. Прогнозирование и оптимизация добычи газового месторождения. Проработка лекций.
16. Режимы разработки нефтяных месторождений. Системы поддержания пластового давления. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
17. Режимы разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Схемы расстановки скважин. Основные характеристики схем расстановки. Чтение обязательной и дополнительной литературы.
18. Построение модели газоконденсатного месторождения. Оптимизация работы газоконденсатного месторождения. Проработка лекций.

Ко всем указанным темам относится следующая литература:

Основная литература:

1. Физико-математическое моделирование: учебное пособие / А. Б. Шабаров [и др.]; рец.: В.Н. Антипов, Ю. Д. Земенков; Тюм. гос. ун-т, Ин-т физики и химии. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2014. — 2-Лицензионный договор №222/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/1/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/2/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/3/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/4/2016-03-02. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — <URL: [https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_Primakov_222_222\(1\)_Fiziko_matemat_model_UP_2014.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_Primakov_222_222(1)_Fiziko_matemat_model_UP_2014.pdf)> (дата обращения: 29.05.2020).

2. Шадрина, А. В. Основы нефтегазового дела / А. В. Шадрина, В. Г. Крец. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 213 с. — ISBN 978-5-4486-0516-1. — Текст : электронный // Электронно-

библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79709.html> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Каневская, Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов / Р. Д. Каневская. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-4344-0797-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92049.html> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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: 29.05.2020).

4. Физико-математическое моделирование: учебное пособие / А. Б. Шабаров [и др.]; рец.: В. Н. Антипов, Ю. Д. Земенков; Тюм. гос. ун-т, Ин-т физики и химии. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2014. — 2-Лицензионный договор №222/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/1/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/2/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/3/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/4/2016-03-02. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — <URL:[https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_Primakov_222_222\(1\)_Fiziko_matemat_model_UP_2014.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_Primakov_222_222(1)_Fiziko_matemat_model_UP_2014.pdf)> (дата обращения: 29.05.2020).

19. Экзамен. Подготовиться к экзамену и сдать его.

Основная литература:

1. Физико-математическое моделирование: учебное пособие / А. Б. Шабаров [и др.]; рец.: В.Н. Антипов, Ю. Д. Земенков; Тюм. гос. ун-т, Ин-т физики и химии. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2014. — 2-Лицензионный договор №222/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/1/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/2/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/3/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/4/2016-03-02. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — <URL: [https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_Primakov_222_222\(1\)_Fiziko_matemat_model_UP_2014.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_Primakov_222_222(1)_Fiziko_matemat_model_UP_2014.pdf)> (дата обращения: 29.05.2020).

2. Шадрина, А. В. Основы нефтегазового дела / А. В. Шадрина, В. Г. Крец. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 213 с. — ISBN 978-5-4486-0516-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79709.html> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Каневская, Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов / Р. Д. Каневская. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-4344-0797-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92049.html> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91980.html> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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: 29.05.2020).

4. Физико-математическое моделирование: учебное пособие / А. Б. Шабаров [и др.]; рец.: В. Н. Антипов, Ю. Д. Земенков; Тюм. гос. ун-т, Ин-т физики и химии. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2014. — 2-Лицензионный договор №222/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/1/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/2/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/3/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №222/4/2016-03-02. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — <URL:[https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_Primakov_222_222\(1\)_Fiziko_matemat_model_UP_2014.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_Primakov_222_222(1)_Fiziko_matemat_model_UP_2014.pdf)> (дата обращения: 29.05.2020).

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
1	Задание кривых капиллярного давления	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Опрос на занятии	5	2
2	Гистерезис кривых капиллярного давления. Функция Леверетта.	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Опрос на занятии	5	2
3	Анализ чувствительности модели. Прогнозирование и оптимизация работы скважин. Проработка лекций.	Проработка лекций	Опрос на занятии	5	2
4	Уравнения состояния воды, нефти и газа. Объемный коэффициент, газосодержание. Чтение обязательной и дополнительной литературы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Опрос на занятии	5	2
5	Процессы фазовых	Чтение	Опрос на	5	2

	<p>переходов, растворения газа в жидкости и их описание. Комбинации фаз. Понятие мертвой, живой, черной нефти. Настройка симулятора на существующие фазовые переходы. Чтение обязательной и дополнительной литературы.</p>	<p>обязательной и дополнительной литературы</p>	<p>занятии</p>		
6	<p>Моделирование работы нефтяного месторождения. Оптимизация расположения скважин. Проработка лекций.</p>	<p>Проработка лекций</p>	<p>Опрос на занятии</p>	5	2
7	<p>Инициализация модели. Задание опорной точки. Опции вертикального равновесия. Чтение обязательной и дополнительной литературы.</p>	<p>Чтение обязательной и дополнительной литературы</p>	<p>Опрос на занятии</p>	5	2
8	<p>Описание водоносных пластов. Численные и аналитические модели притока законтурных вод. Чтение обязательной и дополнительной литературы.</p>	<p>Чтение обязательной и дополнительной литературы</p>	<p>Опрос на занятии</p>	5	2
9	<p>Оптимизация режимов работы скважин. Проработка лекций.</p>	<p>Проработка лекций</p>	<p>Опрос на занятии</p>	5	2
10	<p>Задание местоположения и дебитов скважин. Чтение обязательной и дополнительной</p>	<p>Чтение обязательной и дополнительной литературы</p>	<p>Опрос на занятии</p>	5	2

	литературы.				
11	Управление режимами работы скважин. Экономические ограничения на работу скважин, групп и месторождения в целом. Чтение обязательной и дополнительной литературы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Опрос на занятии	5	2
12	Системы поддержания пластового давления. Оптимизация режимов работы системы поддержания пластового давления. Проработка лекций.	Проработка лекций	Опрос на занятии	5	2
13	Воспроизведение истории разработки месторождения. Чтение обязательной и дополнительной литературы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Опрос на занятии	5	2
14	Прогнозирование и оптимизация работы месторождения. Чтение обязательной и дополнительной литературы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Опрос на занятии	5	2
15	Построение модели газового месторождения. Прогнозирование и оптимизация добычи газового месторождения. Проработка лекций.	Проработка лекций	Корректность построения модели на занятии	5	6
16	Режимы разработки нефтяных месторождений. Системы	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Опрос на занятии	5	2

	поддержания пластового давления. Чтение обязательной и дополнительной литературы.				
17	Режимы разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Схемы расстановки скважин. Основные характеристики схем расстановки. Чтение обязательной и дополнительной литературы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы	Опрос на занятии	5	2
18	Построение модели газоконденсатного месторождения. Оптимизация работы газоконденсатного месторождения. Проработка лекций.	Проработка лекций	Корректность построения модели на занятии	5	6
19	Экзамен	Подготовка к экзамену	Успешность сдачи экзамена	0	8

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

Рекомендации по чтению обязательной и дополнительной литературы и по проработке лекций:

- Изучите лекционные материалы и дополнительные источники информации.
- Подчеркните основные понятия.
- Попробуйте объяснить эти понятия так, как Вы их поняли.

Проверка проводится в виде опроса на занятии. Срок предоставления – 1 неделя. Оценка выставляется по 5-балльной шкале, при полноте ответов от 91% и выше, при полноте ответов от 76% до 90% – 4 балла, от 61% до 75% – 3 балла, от 40% до 60% – 2 балла, от 25% до 39% – 1 балл, в ином случае – 0 баллов.

По темам «Построение модели газового месторождения. Прогнозирование и оптимизация добычи газового месторождения», «Построение модели газоконденсатного месторождения. Оптимизация работы газоконденсатного месторождения» в качестве проверки правильности выполнения задания необходимо построить гидродинамическую модель и провести оптимизацию её работы на основе полученных из лекций и литературы знаний. Срок предоставления – 2 недели. Оценка выставляется по 5-балльной шкале, при полноте выполнения от 91% и выше, при полноте выполнения от 76% до 90% – 4 балла, от 61% до 75% – 3 балла, от 40% до 60% – 2 балла, от 25% до 39% – 1 балл, в ином случае – 0 баллов.

4. Рекомендации по самоподготовке к промежуточной аттестации по дисциплине
 Экзаменационную оценку возможно получить автоматически, при условии, что:

- количество баллов, полученных в течение семестра, составляет 61% от максимально возможного при усвоении дисциплины – оценка "удовлетворительно";
- количество баллов, полученных в течение семестра, составляет 76% от максимально возможного при усвоении дисциплины – оценка "хорошо".

Если студент желает повысить оценку или претендует на оценку "отлично", то он сдает экзамен в устной форме.

Экзаменационный билет, содержит 2 теоретических вопроса и задачу.

Ответы на экзаменационный билет оцениваются по следующим критериям:

- "отлично" - студент дал полный ответ на теоретические вопросы, правильно решил задачу, продемонстрировал взаимосвязь теоретических основ оптических явлений и практики;
- "хорошо" - студент показал систематические знания по дисциплине, способность применять их для решения практических задач, но имеются недочеты в ответах и решениях;
- "удовлетворительно" - студент имеет представления об основных оптических явлениях и законах, однако недостаточно владеет теоретическим материалом, в ответах и решениях допускает ошибки, которые может исправить под руководством преподавателя;
- "неудовлетворительно" - студент не имеет систематических знаний в области оптики, слабо разбирается в теоретических и практических вопросах, допускает принципиальные ошибки в ответах и решениях.

Обязательным условием сдачи экзамена на "отлично" является выполнение работ по дисциплине на 90% (или более) баллов.

Рекомендации для подготовки:

Повторите материалы и ключевые вопросы, обсуждавшиеся в лекциях, и обратите особое внимание на ключевые понятия и теории. Убедитесь, что вы четко понимаете основные термины в нефтегазовой отрасли. Используйте дополнительные ресурсы для углубленного изучения.

Примерные вопросы к экзамену:

1. Основные уравнения одно-двух-трехфазной фильтрации в сжимаемых породах.
2. Уравнения притока к скважине жидкости и газа.
3. Система уравнений и граничных условий, описывающих процесс движения нефти и газа в пласте.
4. Понятие о численных методах решения уравнений в частных производных. Переход к конечноразностным уравнениям.
5. Явный и неявный методы решения систем уравнений фильтрации. Сходимость и численная погрешность.
6. Задание исходных данных моделирования в гидродинамическом симуляторе.
7. Способы геометрического описания месторождения.
8. Равномерные и неравномерные сетки. Влияние ориентации сетки на решение.
9. Выбор граничных условий. Несоседние соединения.
10. Задание физических свойств породы в ячейках. Основные ключевые слова гидродинамического симулятора.
11. Методы усреднения свойств пласта при переходе от геологической сетки к гидродинамической.
12. Кривые капиллярного давления. Функция Леверетта.
13. Относительная фазовая проницаемость. Ее задание. Масштабирование концевых точек кривых ОФП.

14. Задание ОФП в случае трехфазной системы. Модели Стоуна
15. Уравнения состояния воды, нефти и газа. Модель черной нефти.
16. Растворимость фаз. Газосодержание. «Мертвая» и «живая» нефть, ее описание.
17. Методы инициализации модели (давление на опорной глубине, перечисление).

Описание переходных зон.

18. Способы описания водоносных горизонтов. Понятие о численной и аналитической модели притока законтурной воды. Модели Фетковича и Картера-Трэйси.
19. Начальная инициализация в модели при гидродинамическом моделировании.
20. Описание скважин и режимов их работы в гидродинамической модели.
21. Воспроизведение истории разработки.
22. Анализ чувствительности модели и ее адаптация по данным истории добычи.
23. Прогнозирование и оптимизация работы скважин. Экономические ограничения на работу скважин.
24. Режимы разработки нефтяных месторождений. Системы поддержания пластового давления.
25. Режимы разработки газовых и газоконденсатных месторождений.
26. Схемы расстановки скважин. Их характеристики
27. Моделирование методов воздействия на пласт