

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические модели теории фильтрации М2.ДВ.3

Направление подготовки: 010400.68 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Рунг Е.В.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 990414

Казань

2014

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) доцент, к.н. (доцент) Рунг Е.В. Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики , Elena.Rung@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс "Модели процессов теории фильтрации" предназначен для обучения магистрантов навыкам математического моделирования процессов теории фильтрации.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.68 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Математические модели теории фильтрации" базируется на знаниях, полученных в рамках дисциплин "Математический анализ", "Дифференциальные уравнения", "Уравнения математической физики", "Численные методы", "Основы информатики".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью и готовностью к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения; способностью к активной социальной мобильности
ОК-9 (общекультурные компетенции)	способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью работать в международных проектах по тематике специализации
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью проводить семинарские и практические занятия с обучающимися, а также лекционные занятия спецкурсов по профилю специализации
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия и определения теории фильтрации

2. должен уметь:

ориентироваться в задачах подземной гидродинамики и иметь представление о способах их решения

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о методах исследования процессов фильтрации

4. должен демонстрировать способность и готовность:

навыки математического моделирования процессов теории фильтрации

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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. Общие уравнения многофазной фильтрации	3	1-2	0	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Основные модели изотермической фильтрации и задачи механики в нефтедобыче	3	3-4	0	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Фильтрация однородной упругой жидкости в деформируемом пласте	3	5-6	0	0	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Двухфазная фильтрация	3	7-8	0	0	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Капиллярные процессы в пористой среде	3	9-10	0	0	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Многокомпонентная фильтрация	3	11-12	0	0	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Фильтрация двухкомпонентной жидкости	3	13-14	0	0	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Неизотермическая фильтрация	3	15-16	0	0	4	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	32	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие уравнения многофазной фильтрации

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Уравнение сохранения массы жидкости в пористой среде. Уравнение движения жидкости в пористой среде (закон Дарси). Микромеханика пористой среды. Капиллярные силы. Капиллярное давление. Функция Леверетта

Тема 2. Основные модели изотермической фильтрации и задачи механики в нефтедобыче

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Фильтрация однородной несжимаемой жидкости. Приток жидкости в скважину. Формула Дюпюи. Применение ТФКП к решению плоских задач фильтрации. Простейшие типы плоских фильтрационных течений

Тема 3. Фильтрация однородной упругой жидкости в деформируемом пласте

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Упругий режим фильтрации. Уравнения состояния упругой жидкости, газа и пористой среды. Функция Лейбензона. Уравнение пьезопроводности. Автомодельная постановка задачи о притоке упругой жидкости в скважину. Распределение давления в пласте при постоянном расходе жидкости, притекающем в скважину. Кривые восстановления давления, определения свойств пласта по данным гидродинамических исследований скважин

Тема 4. Двухфазная фильтрация

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Безразмерные уравнения. Второе капиллярное число. Задача Баклея-Леверетта. Разрывные решения. Условия на разрывах. Расчет коэффициента вытеснения нефти. Двухфазная фильтрация с учетом гравитации. Методы увеличения нефтеотдачи пластов

Тема 5. Капиллярные процессы в пористой среде

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Равновесие двух жидкостей в поле силы тяжести. Задача Раппопорта-Лиса. Противоточная капиллярная пропитка

Тема 6. Многокомпонентная фильтрация

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Основные определения и уравнения. Диффузия и адсорбция в пористой среде

Тема 7. Фильтрация двухкомпонентной жидкости

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Безразмерная система уравнений, критерии подобия. Диффузия несорбирующейся примеси в пласте. Распространение несорбирующейся примеси в потоке. Движение оторочки примеси. Конвективный перенос сорбирующейся примеси без диффузии. Метод характеристик. Простые волны. Пересечение характеристик, разрывы. Перенос оторочки сорбирующейся примеси

Тема 8. Неизотермическая фильтрация

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Уравнение притока тепла в пористой среде. Локальное термодинамическое равновесие. Однотемпературное приближение. Эффект Джоуля-Томпсона. Распространение тепла в пористой среде при закачке горячей (холодной) воды. Тепловое поле при наличии тепловых потерь в кровлю и подошву пласта. Коэффициент теплопередачи окружающих пород

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. Общие уравнения многофазной фильтрации	3	1-2	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
2.	Тема 2. Основные модели изотермической фильтрации и задачи механики в нефтедобыче	3	3-4	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
3.	Тема 3. Фильтрация однородной упругой жидкости в деформируемом пласте	3	5-6	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
4.	Тема 4. Двухфазная фильтрация	3	7-8	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
5.	Тема 5. Капиллярные процессы в пористой среде	3	9-10	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
6.	Тема 6. Многокомпонентная фильтрация	3	11-12	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
7.	Тема 7. Фильтрация двухкомпонентной жидкости	3	13-14	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
8.	Тема 8. Неизотермическая фильтрация	3	15-16	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
	Итого				76	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные форы занятий в сочетании с внеаудиторной работой

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

Тема 1. Общие уравнения многофазной фильтрации

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла

Тема 2. Основные модели изотермической фильтрации и задачи механики в нефтедобыче

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла

Тема 3. Фильтрация однородной упругой жидкости в деформируемом пласте

контрольная работа , примерные вопросы:

11 баллов

Тема 4. Двухфазная фильтрация

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла

Тема 5. Капиллярные процессы в пористой среде

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла

Тема 6. Многокомпонентная фильтрация

домашнее задание , примерные вопросы:

8 баллов

Тема 7. Фильтрация двухкомпонентной жидкости

домашнее задание , примерные вопросы:

6 баллов

Тема 8. Неизотермическая фильтрация

домашнее задание , примерные вопросы:

9 баллов

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Предусмотрена сдача зачета, вопросы для зачета - Приложение 1

Примерные вопросы на зачет

1. Привести общие уравнения фильтрации
2. Многокомпонентная фильтрация
3. Неизотермическая фильтрация

7.1. Основная литература:

1. Никифоров А.И. Моделирование потокоотклоняющих технологий в нефтедобыче / А. И. Никифоров, Р. Х. Низаев, Р. С. Хисамов; ИММ КазНЦ РАН, ТатНИПИнефть, ОАО "Татнефть". Казань: Фэн: Академия наук РТ, 2011.-223 с.
2. Ухин Б. В. Гидравлика: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=375072>

3. Гриневский С.О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с.
<http://znanium.com/go.php?id=413174>
4. Покровский В.В. Механика. Методы решения задач : учебное пособие / В.В. Покровский. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.-253 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8713

7.2. Дополнительная литература:

1. Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И., Физика нефтяного и газового пласта. - М.: Альянс, 2005. - 310 с.
2. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика, М.: Гостоптехиздат, 1963. - 396 с.
3. Скворцов Э.В. Понятие о математическом моделировании фильтрации: Учеб.-метод.разработка /Казан.гос.ун-т,Эколог.фак.;Сост.Э.В.Скворцов - Казань: Б.и., 1996, 19с.
4. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. - М.: Недра, 1984. - 208 с.
5. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидромеханика. - М.: Недра, 1993. - 415 с.
6. Ентов В.М., Зазовский А.Ф. Гидродинамика процессов повышения нефтеотдачи. - М.: Недра, 1989. - 232 с.
7. Желтов Ю.П. Механика нефтегазоносного пласта. - М.: Недра, 1975.-216с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Научная библиотека МГУ - <http://www.nbmgu.ru/>
Учебно-методические комплексы - <http://umk.utmn.ru>
Электронная библиотека - <http://www.bibliorossica.com/>
Электронная библиотека издательство Лань - <http://e.lanbook.com/>
Электронно-библиотечная система znanium.com - <http://znanium.com/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математические модели теории фильтрации" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.68 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Математическое моделирование .

Автор(ы):

Рунг Е.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У. _____

"__" _____ 201__ г.