

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

Модели процессов теории фильтрации БЗ.ДВ.3

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

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 964114

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 студентов навыкам математического моделирования процессов теории фильтрации.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина по выбору Б3.ДВ.3 "Модели процессов теории фильтрации" относится к профессиональному циклу дисциплин, предназначена для студентов 4 курса (7 семестр). 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-9 (общекультурные компетенции)	способность осознать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность использования основ защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, основных мер по ликвидации их последствий, способность к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способность владения методикой преподавания учебных дисциплин

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 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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. Математические модели однофазной фильтрации	7	1-3	0	0	6	письменная работа
2.	Тема 2. Модели двухфазной фильтрации	7	4-6	0	0	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Модели неизотермической двухфазной фильтрации	7	7-9	0	0	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Модели фильтрационной консолидации	7	10-12	0	0	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Модель насыщенной фильтрационной консолидации	7	13-15	0	0	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Модель насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации	7	16-18	0	0	6	письменная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Математические модели однофазной фильтрации

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Пористая среда, скорость фильтрации, проницаемость, вязкость, коэффициент сжимаемости жидкости, закон фильтрации, математическое описание процесса фильтрации на основе законов сохранения.

Тема 2. Модели двухфазной фильтрации

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Насыщенность, фаза, математическое описание процесса фильтрации на основе законов сохранения для каждой из фаз, функция Бакли-Левверетта, классическая задача Бакли-Левверетта

Тема 3. Модели неизотермической двухфазной фильтрации

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Построение модели неизотермической фильтрации, построение крупномасштабного приближения, приведение к безразмерному виду, построение разностных схем, итерационные методы решения

Тема 4. Модели фильтрационной консолидации

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Консолидация, насыщенная фильтрационная консолидация, насыщенно-ненасыщенная фильтрационная консолидация, вывод уравнения насыщенной фильтрационной консолидации, вывод уравнения насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации

Тема 5. Модель насыщенной фильтрационной консолидации

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Метод сумматорных тождеств, схема МКЭ, итерационный метод решения задачи насыщенной фильтрационной консолидации

Тема 6. Модель насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Определение обобщенного решения, полудискретное решение и его свойства, построение разностной схемы, построение схемы МКЭ, итерационный метод решения задачи насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации

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. Математические модели однофазной фильтрации	7	1-3	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
2.	Тема 2. Модели двухфазной фильтрации	7	4-6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Модели неизотермической двухфазной фильтрации	7	7-9	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Модели фильтрационной консолидации	7	10-12	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Модель насыщенной фильтрационной консолидации	7	13-15	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. Модель насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации	7	16-18	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
	Итого				36	

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. Математические модели однофазной фильтрации

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы для подготовки 1. Уравнение неразрывности. 2. Уравнение движения. 3. Модели однофазной фильтрации по закону Дарси в недеформируемом пласте. 4. Функция Лейбензона. 5. Типы граничных условий

Тема 2. Модели двухфазной фильтрации

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для подготовки 1. Вид относительных фазовых проницаемостей системы вода-нефть. 2. Физический смысл функции Бакли-Левретта. 3. Как влияет на безводную нефтеотдачу вязкость вытесняющей фазы. 4. Зависимость фронтальной насыщенности от вязкостей фаз.

Тема 3. Модели неизотермической двухфазной фильтрации

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для подготовки 1. Основные понятия по теории фильтрации 2. Уравнения баланса для воды и нефти 3. Уравнение теплопроводности в пласте 4. Крупномасштабное приближение 5. Разностная схемы для давления 6. Разностная схема для температуры 7. Разностная схема для насыщенности

Тема 4. Модели фильтрационной консолидации

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для подготовки: 1. Определение фильтрационной консолидации 2. Насыщенность 3. Функция фазовой проницаемости 4. Функция насыщенности 5. Преобразование Кирхгофа

Тема 5. Модель насыщенной фильтрационной консолидации

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для подготовки 1. Метод сумматорных тождеств 2. Схема МКЭ 3. Итерационные методы решения задачи насыщенной фильтрационной консолидации (метод Якоби, верхней релаксации)

Тема 6. Модель насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы для подготовки 1. Определение обобщенного решения и его свойства 2. Полудискретное решение и его свойства 3. Построение разностной схемы 4. Построение схемы МКЭ 5. Итерационный метод решения задачи насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Предусмотрена сдача зачета, вопросы для зачета - Приложение 1

Примерные вопросы на зачет

1. Уравнение неразрывности.
2. Уравнение движения.
3. Модели однофазной фильтрации по закону Дарси в недеформируемом пласте.
4. Функция Лейбензона.
5. Типы граничных условий
6. Вид относительных фазовых проницаемостей системы вода-нефть.

7. Физический смысл функции Бакли-Левретта.
8. Как влияет на безводную нефтеотдачу вязкость вытесняющей фазы.
9. Зависимость фронтальной насыщенности от вязкостей фаз.
10. Уравнения баланса для воды и нефти
11. Уравнение теплопроводности в пласте
12. Крупномасштабное приближение
13. Итерационные методы решения задачи насыщенной фильтрационной консолидации (метод Якоби, верхней релаксации)
14. Определение обобщенного решения задачи насыщенной фильтрационной консолидации
15. Определение обобщенного решения задачи насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации
16. Итерационный метод решения задачи насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации

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.: Бинوم. 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 "Библиороссика" - <http://www.bibliorossica.com/>

Электронно-библиотечная система Znanium.com - <http://znanium.com>

Электронно-библиотечная система Издательство - <http://e.lanbook.com>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Модели процессов 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 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Рунг Е.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У. _____

"__" _____ 201__ г.