

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 24.07.2024 10:38:11
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМР

_____ Н. В. Зонова

«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплин: Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль): Восстановление продуктивности скважин

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 21.04.01
Нефтегазовое дело, направленность (профиль) Восстановление продуктивности скважин.

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Бурение нефтяных и газовых скважин

Заведующий кафедрой _____ В.П. Овчинников

Рабочую программу разработал:

Серебрянников И.В., доцент, канд. техн. наук _____

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: овладение методами математического моделирования при изменении флюидонасыщающих характеристик пласта-коллектора; создание математической модели пласта и ее вариаций на базе имитационного программирования, посредством которого можно прогнозировать поведение коллектора при различных условиях эксплуатации.

Задачи дисциплины: научить обучающихся

- решению основных дифференциальных уравнений (основы математической физики);
- выводу основных уравнений однофазной фильтрации;
- конечно-разностная аппроксимации уравнений линейного потока;
- численному решению уравнений однофазной фильтрации;
- математическому моделированию многофазного потока в нефтяных пластах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- основ высшей математики и физики;

умения:

- проводить поэтапные расчеты и составлять алгоритмы для проведения расчетов

владение:

- навыками работы на персональном компьютере.

Содержание дисциплины служит основой для подготовки выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1. Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности	ПКС-1.1 Планирует аналитические работы в ИТ-проекте	Знать: 31 - передовые методы математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин
		Уметь: У1 - совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин
		Владеть: В1 - навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин
ПКС-4 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	ПКС-4.1 Управляет процессами разработки и сопровождения требований к системам	Знать: 32 - основные системы компьютерной алгебры, их возможности и ограничения
		Уметь: У2 - строить сложные алгоритмы в системе компьютерной алгебры
		Владеть: В2 - основами работы в системах компьютерной алгебры

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Контроль, час.	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	1/2	16	32	-	36	24	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики	2	6	-	6	14	ПКС-1.1 ПКС-4.1	Вопросы для письменного опроса №1, задачи
2	2	Основы фильтрации пластовых флюидов	3	6	-	12	21	ПКС-1.1 ПКС-4.1	Вопросы для письменного опроса №1, задачи
3	3	Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.	3	10	-	6	19	ПКС-1.1 ПКС-4.1	Вопросы для письменного опроса №2, задачи, темы докладов
4	4	Моделирование притока к горизонтальным скважинам	4	4	-	-	8	ПКС-1.1 ПКС-4.1	Вопросы для письменного опроса №2, задачи
5	5	Моделирование многофазных течений по трубам	4	6	-	-	10	ПКС-1.1 ПКС-4.1	Вопросы для письменного опроса №3, задачи
6	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-1.1 ПКС-4.1	Вопросы к экзамену
Итого:			16	32	-	60	108	X	X

заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Традиционные подходы к моделированию. Аппроксимация. Основы линейной алгебры. Системы компьютерной алгебры и основы построения алгоритмов.

Раздел 2. Свойства породы-коллектора и флюидов. Закон сохранения массы. Основное уравнение однофазной фильтрации. Стационарное и нестационарное течение однофазного флюида по пласту. Численная модель нестационарного течения слабосжимаемой жидкости по однородному коллектору. Реализация модели течения для неоднородного коллектора. Методики описания граничных условий задачи. Применение модели нестационарного течения слабосжимаемой жидкости для гидродинамических исследований скважин. Модели течения для сжимаемой жидкости.

Раздел 3. Уравнение неразрывности для многофазного течения жидкости по пласту. Уравнение Дарси для многофазного потока. Концепция относительных фазовых проницаемостей. Основные подходы к моделированию ОФП и обработке промысловых и лабораторных данных. Классическая модель Баклея-Левверетта. Двухмерная модель Баклея-Левверетта. Численная реализация двухмерной модели Баклея-Левверетта. Практическое применение теории многофазной фильтрации в задачах нефтегазодобычи.

Раздел 4. Аналитические модели притока к горизонтальной скважине. Полуаналитический метод точечных стоков и источников. Подходы к моделированию зоны пониженной проницаемости вокруг горизонтального окончания скважины. Моделирование притока к трещине ГРП.

Раздел 5. Многофазные одномерные течения. Подходы к моделированию. Статистические и механистические модели. Моделирование течения газожидкостной смеси. Моделирование течения смеси жидкости и твердых частиц. Простейшая модель многофазного течения. Модель Хэгдорна-Брауна для газожидкостной смеси. Модель Мура для совместного течения жидкости и твердых частиц

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Традиционные подходы к моделированию. Аппроксимация. Основы линейной алгебры. Системы компьютерной алгебры и основы построения алгоритмов.
2	2	3	-	-	Свойства породы-коллектора и флюидов. Закон сохранения массы. Основное уравнение однофазной фильтрации. Стационарное и нестационарное течение однофазного флюида по пласту. Численная модель нестационарного течения слабосжимаемой жидкости по однородному коллектору. Реализация модели течения для неоднородного коллектора. Методики описания граничных условий задачи. Применение модели нестационарного течения слабосжимаемой жидкости для гидродинамических исследований скважин. Модели течения для сжимаемой жидкости.
3	3	3	-	-	Уравнение неразрывности для многофазного течения жидкости по пласту. Уравнение Дарси для многофазного потока. Концепция относительных фазовых проницаемостей. Основные подходы к моделированию ОФП и обработке промысловых и лабораторных данных. Классическая модель Баклея-Левверетта. Двухмерная модель Баклея-Левверетта. Численная реализация двухмерной модели Баклея-Левверетта. Практическое применение теории многофазной фильтрации в задачах нефтегазодобычи.
4	4	4	-	-	Аналитические модели притока к горизонтальной скважине. Полуаналитический метод точечных стоков и источников. Подходы к моделированию зоны пониженной

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
					проницаемости вокруг горизонтального окончания скважины. Моделирование притока к трещине ГРП.
5	5	4	-	-	Многофазные одномерные течения. Подходы к моделированию. Статистические и механистические модели. Моделирование течения газожидкостной смеси. Моделирование течения смеси жидкости и твердых частиц. Простейшая модель многофазного течения. Модель Хэгдорна-Брауна для газожидкостной смеси. Модель Мура для совместного течения жидкости и твердых частиц
Итого:		16	X	X	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	6	-	-	Основы построения алгоритмов
2	2	6	-	-	Построение нестационарной двухмерной модели течения однофазной жидкости по однородному пласту
3	3	4	-	-	Построение одномерной модели Баклея-Леверетта
4	3	6	-	-	Построение двухмерной модели Баклея-Леверетта для неоднородного пласта
5	4	4	-	-	Построение модели притока несжимаемой жидкости к горизонтальной скважине
6	5	4	-	-	Построение модели Хэгдорна-Брауна
7	5	2	-	-	Построение модели Мура
Итого:		32	X	X	X

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	6	-	-	Классификации методов моделирования по характеру моделей, по характеру моделируемых объектов, по сферам приложения моделирования	Подготовка к письменному опросу
2	2	6	-	-	Режимы течения флюида. Система критериев потери напора при различных течениях жидкости. Структурное описание геологической модели	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
3	2	6			Классификация фильтрационных потоков	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу

4	3	6			Математические модели фильтрации нефти, газа и воды. Модель Баклея-Леве-ретта, модель Рапопорта-Лиса, модель Маскета-Миреса.	Подготовка к практическим занятиям, письменному опросу и к презентации доклада
5	1-5	36	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		60	X	X	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия)

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.1	Решение практических работ по разделам 1-2	10
1.2	Письменный опрос №1 по разделам 1-2 дисциплины	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
2.1	Решение практических работ по разделам 3-4	10
2.2	Письменный опрос №2 по разделу 3-4 дисциплины	20
2.3	Презентация доклада по разделу 3	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	40
3 текущая аттестация		
3.1	Решение практических работ по разделу 5	5
3.2	Письменный опрос №3 по разделу 5 дисциплины	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	35
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;

- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Прспект»;
- ЭБС «Консультант студент»;

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. PTC machcad 15.
3. Windows 8

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №1314, Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., документ-камера - 1 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №1314, Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., документ-камера - 1 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В процессе подготовки к занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на практическом занятии обязательно.

Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли [Текст]: методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 21.04.01

"Нефтегазовое дело" всех форм обучения / ТИУ; сост.: Ж. М. Колев, А. Н. Колева, Л. В. Кравченко. - Тюмень: ТИУ, 2018. - 32 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в изучении технической и нормативной литературы и подготовке к прохождению тестирования. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Код, направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Восстановление продуктивности скважин

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1.	ПКС-1.1 Планирует аналитические работы в ИТ-проекте	Знать: З1 - передовые методы математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин	Не знает передовые методы математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин	Демонстрирует отдельные знания о методах математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин	Демонстрирует достаточные знания о методах математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин	Демонстрирует исчерпывающие знания о методах математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин
		Уметь: У1 - совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин	Не умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин.	Умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская незначительные неточности и погрешности	В совершенстве умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин
		Владеть: В1 - навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин	Не владеет навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин	Владеет навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин
ПКС-4	ПКС-4.1 Управляет процессами разработки и сопровождения требований к	Знать: З2 - основные системы компьютерной алгебры, их возможности и ограничения	Не знает о системах компьютерной алгебры. Не может объяснить функции подобных систем и принципы их работы	Демонстрирует отдельные знания о системах компьютерной алгебры. Знаком с основными функциями и принципами работы	Демонстрирует достаточные знания о системах компьютерной алгебры. Может рассказать о принципах построения алгоритмов в	Демонстрирует исчерпывающие знания и может рассказать про функционал и ограничения основных

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	системам			систем компьютерной алгебры	подобных системах.	систем компьютерной алгебры.
		Уметь: У2 - строить сложные алгоритмы в системе компьютерной алгебры	Не умеет строить алгоритмы в системе компьютерной алгебры	Может построить основу алгоритма в системе компьютерной алгебры.	Умеет строить алгоритмы в системе компьютерной алгебры. Построенный по примеру алгоритм дает правильный результат.	В совершенстве умеет строить, изменять и совершенствовать алгоритмы в системе компьютерной алгебры.
		Владеть: В2 - основами работы в системах компьютерной алгебры	Не владеет основами работы в системах компьютерной алгебры	Владеет основами работы в системах компьютерной алгебры, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками работы в системах компьютерной алгебры, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками работы в системах компьютерной алгебры

Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Код, направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Восстановление продуктивности скважин

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Рейзлин, Валерий Израилевич. Математическое моделирование : Учебное пособие / В. И. Рейзлин. - 2-е изд., пер. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 126 с. http://www.biblio-online.ru/book/5133D74D-6E4F-40E0-B14B-4F90C0BC10C4	ЭР	15	100	+
2	Ганин, Николай Борисович. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 / Н. Б. Ганин. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 360 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1328	9+ЭР	15	100	+
3	Физика нефтегазового пласта [Текст]: Электронный ресурс]= Petrophysicsstratum : учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 130500 "Нефтегазовое дело" и для подготовки дипломированных специалистов специальности 130503 "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" / Г. П. Зозуля, Н. П. Кузнецов, А. К. Ягафоров ; ТюмГНГУ. - Тюмень :ТюмГНГУ, 2006. - 250 с. : ил. http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/10/20151005_102953.pdf	20+ЭР	15	100	+
4	Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли [Текст] : методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 21.04.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения / ТИУ ; сост.: Ж. М. Колев, А. Н. Колева, Л. В. Кравченко. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 32 с. http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/data/2018/11/12/18-709.pdf	5+ЭР	15	100	+