Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.10.2026 14:53:29
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР
_____ Е.В. Касаткина

«22» марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины/модуля: Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

направление подготовки/специальность: 21.04.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль) /специализация: Технологии нефтегазового инжиниринга

форма обучения: очно-заочная

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2026062FC6FB7E4F1F37670D47CAB35B
Владелец: Клочков Юрий Сергеевич
Действителен: с 09.02.2024 до 04.05.2025

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Гуманитарно -экономических и естественнонаучных дисциплин (Нижневартовск)

21.03.2024, протокол № 7

Зав. кафедрой _____ Шалаева Марина Владиславовна

1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

Владение 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.

Научить обучающихся :

- решению основных дифференциальных уравнений (основы математической фи-ики);
- 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/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина/модуль относится к дисциплинам/модулям части учебного плана формируемого участниками образовательных отношений образовательной программы.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины/модуля являются:

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/модуля является логическим продолжением содержания дисциплин:

Информационно-коммуникационные технологии

Системный анализ и моделирование

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

и служит основой для освоения дисциплин/ модулей:

Организация и управление нефтегазовым производством

Инженерная эвристика

Статистические методы в инженерных исследованиях

3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины/модуля 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 (модулю)
ПКС-1 Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности	ПКС-1.1 Демонстрирует знания методов научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологии	Знать: ПКС-1.1-З1 Передовые методы математического моделирования многофазного потока флюида к забоям

	проведения различного типа исследований	горизонтальных скважин.
ПКС-1 Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности	ПКС-1.2 Оценивает, анализирует, прогнозирует и организует методики моделирования и проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств	Уметь: ПКС-1.2-У1 Совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин.
	ПКС-1.3 Обладает навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтегазового дела	Владеть: ПКС-1.3-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 Демонстрирует знания об основных (наиболее распространенных) профессиональных программных комплексах в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Знать: ПКС-4.1-З1 Основные системы компьютерной алгебры, их возможности и ограничения.
	ПКС-4.2 Разрабатывает физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе	Уметь: ПКС-4.2-У1 Строить сложные алгоритмы в системе компьютерной алгебры.
		Владеть: ПКС-4.2-В1 Основами работы в системах компьютерной алгебры.

4. Объем дисциплины/модуля

Общая трудоемкость дисциплины/модуля составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов.

Таблица 4.1

Курс	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	18	16		38	36	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины/модуля

5.1. Структура дисциплины/модуля.

Структура дисциплины/модуля	Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Л.	Пр.	Лаб.				
1. Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики							
1.1 Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики	3	3		7	13	ПКС-1.1-З1, ПКС-1.2-У1, ПКС-1.3-В1	Письменный опрос №1; практическое задание
Итого по разделу	3	3		7	13		
2. Основы фильтрации пластовых флюидов							
2.1 Основы фильтрации пластовых флюидов	3	3		8	14	ПКС-4.1-З1, ПКС-1.1-З1, ПКС-1.3-В1	Письменный опрос №1; практическое задание
Итого по разделу	3	3		8	14		
3. Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.							
3.1 Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.	4	5		8	17	ПКС-4.1-З1, ПКС-4.2-У1, ПКС-1.3-В1, ПКС-1.1-З1	Письменный опрос №2; практическое задание
Итого по разделу	4	5		8	17		
4. Моделирование притока к горизонтальным скважинам							
4.1 Моделирование при-тока к горизонтальным скважинам	4	3		8	15	ПКС-4.2-У1, ПКС-1.2-У1, ПКС-1.3-В1	Письменный опрос №2; практическое задание
Итого по разделу	4	3		8	15		
5. Моделирование многофазных течений по трубам							
5.1 Моделирование многофазных течений по трубам	4	2		7	49	ПКС-4.1-З1, ПКС-1.1-З1, ПКС-1.2-У1, ПКС-4.2-У1, ПКС-4.2-В1, ПКС-1.3-В1	Письменный опрос №3; практическое задание
Итого по разделу	4	2		7	49		

Экзамен				36			Вопросы к экзамену
Итого по дисциплине	18	16		74	108		

5.2. Содержание дисциплины/модуля.

1. Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики

1.1 Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики

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

2. Основы фильтрации пластовых флюидов

2.1 Основы фильтрации пластовых флюидов

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. Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.

3.1 Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.

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-Леверетта. Двухмерная модель Баклея-Леверетта. Численная реализация двухмерной модели Баклея-Леверетта. Практическое применение теории многофазной фильтрации в задачах нефтегазодобычи.

4. Моделирование притока к горизонтальным скважинам

4.1 Моделирование при-тока к горизонтальным скважинам

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.

5. Моделирование многофазных течений по трубам

5.1 Моделирование многофазных течений по трубам

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/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекционного занятия
1. Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики	3	Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики
2. Основы фильтрации пластовых флюидов	3	Основы фильтрации пластовых флюидов

3. Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.	4	Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.
4. Моделирование притока к горизонтальным скважинам	4	Моделирование притока к горизонтальным скважинам
5. Моделирование многофазных течений по трубам	4	Моделирование многофазных течений по трубам
Итого	18	

Практические занятия

Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
1. Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики	3	Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики
2. Основы фильтрации пластовых флюидов	3	Основы фильтрации пластовых флюидов
3. Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.	5	Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.
4. Моделирование притока к горизонтальным скважинам	3	Моделирование притока к горизонтальным скважинам
5. Моделирование многофазных течений по трубам	2	Моделирование многофазных течений по трубам
Итого	16	

Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1. Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики	7	Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики	Подготовка к письменному опросу и практическим занятиям
2. Основы фильтрации пластовых флюидов	8	Основы фильтрации пластовых флюидов	Подготовка к письменному опросу и практическим занятиям
3. Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.	8	Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.	Подготовка к письменному опросу и практическим занятиям
4. Моделирование притока к горизонтальным скважинам	8	Моделирование притока к горизонтальным скважинам	Подготовка к письменному опросу и практическим занятиям
5. Моделирование многофазных течений по трубам	7	Моделирование многофазных течений по трубам	Подготовка к письменному опросу и практическим занятиям
Итого	38		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля 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

Не предусмотрены

7. Контрольные работы

8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

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 представлена ниже.

Номер семестра 2

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Письменный опрос №1 по разделам 1-2 дисциплины	20
2	Решение практической работы по разделу 1	10
3	Решение практической работы по разделу 2	10
	Итого:	40
2 текущая аттестация		
1	Письменный опрос №2 по разделам 3-4 дисциплины	20
2	Решение практической работы по разделу 3	10
3	Решение практической работы по разделу 4	10
	Итого:	40
3 текущая аттестация		
1	Письменный опрос №3 по разделу 5 дисциплины	10
2	Решение практической работы по разделу 5	10
	Итого:	20
	ВСЕГО:	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

-Полнотекстовая база данных ТИУ;
- Электронно-библиотечная система IPR BOOKS;
- Электронно-библиотечная система «Лань»
- Электронно-библиотечная система «Проспект»
- Электронно-библиотечная система «Book.ru»
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU;
- Библиотеки нефтяных вузов России;
- Справочно-информационная база данных «Техэксперт»;
- База данных Роспатент;
- ЭБС «Консультант студент»

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

Microsoft Office Professional Plus
Microsoft Windows

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

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

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс).	Специализированная мебель: аудиторная (меловая) доска – 1 шт., трибуна для чтения лекций – 1 шт., столы – 16 шт., стулья – 32 шт., столы компьютерные – 14 шт., стулья компьютерные крутящиеся – 14 шт., шкаф металлический – 1 шт. Технические средства обучения: моноблоки – 14 шт., проектор – 1 шт., мультимедийный экран – 1 шт., персональный компьютер – 1 шт., колонки – 2 шт. 628609, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, г. Нижневартовск, Западный промышленный узел, Панель 20, ул. Ленина, д. 2/П, строение 9
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель: аудиторная (меловая) доска – 1 шт., трибуна для чтения лекций – 1 шт., столы – 16 шт., стулья – 32 шт., шкаф металлический – 1 шт. Технические средства обучения: персональный компьютер – 1 шт., проектор BENQ – 1 шт., мультимедийный экран – 1 шт., колонки – 2 шт. 628609, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, г. Нижневартовск, Западный промышленный узел, Панель 20, ул. Ленина, д. 2/П, строение 9

11. Методические указания по организации СРС

1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли [Текст]: методические материалы по изучению дисциплины для магистрантов всех направленностей подготовки 21.04.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения / ТИУ; сост.: П.М. Косьянов. - Тюмень: ТИУ, 2023. - 22 с.

2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся является важным аспектом освоения содер-жания каждой дисциплины, и как следствие образовательной программы высшего образования.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методиче-ском руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основу работы при самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем дисци -плины, подготовке сообщений (презентаций), выступлений на групповых занятиях, вы -полнении других заданий преподавателя составляет работа с учебной и научной литературой, с интернет-ресурсами. Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

- самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы;
- регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы инди-видуальной работы;
- по завершению самостоятельной работы над темами дисциплины пройти пример-ный вариант предложенной формы контроля (пройти тестирование, написать контроль-ную работу или реферат).

Приложение 1

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли
Код, направление подготовки/специальность 21.04.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль) / специализация Технологии нефтегазового инжиниринга

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-1	Знать: ПКС-1.1-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.
ПКС-1	Уметь: ПКС-1.2-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 по¬тока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская незначительные не-точности и погрешности.	В совершенстве умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин.

ПКС-1	Владеть: ПКС-1.3-В1 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	Знать: ПКС-4.1-З1 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 систем компьютерной алгебры.	Демонстрирует достаточные знания о системах компьютерной алгебры. Может рассказать о принципах построения алгоритмов в подобных системах.	Демонстрирует исчерпывающие знания и может рассказать про функционал и ограничения основных систем компьютерной алгебры.
ПКС-4	Уметь: ПКС-4.2-У1 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.
ПКС-4	Владеть: ПКС-4.2-В1 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.

Приложение 2

КАРТА
обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина/модуль Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли
Код, направление подготовки/специальность 21.04.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль) / специализация Технологии нефтегазового инжиниринга

№ 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 В. И. Математическое моделирование:учебное пособие для магистратуры. - Москва: Юрайт, 2016. - 126 с.	6	30	20	-
2	Ганин Н. Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 [Электронный ресурс]:. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 360 – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1328	9	30	100	+
3	Зозуля Г. П., Кузнецов Н. П., Ягафаров А. К. Физика нефтегазового пласта: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". - Тюмень: ТюмГНГУ, 2006. - 250	192	30	640	-