

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клемина Юлий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.06.2026 17:00:32
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: Гидродинамическое моделирование месторождений углеводородов

направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль): Цифровые технологии в нефтегазовом деле

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании базовой кафедры ООО «РН-ГИР»

Протокол № 4 от 27 апреля 2026 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: сформировать навыки создания и анализа гидродинамических моделей с использованием цифровых технологий для принятия решений по применению методов увеличения нефтеотдачи.

Задачи дисциплины:

- изучение классификаций методов увеличения нефтеотдачи;
- изучение физико-химических технологий, разработанные в ИХН СО РАН;
- изучение ASP-заводнение;
- создать гидродинамическую модель тестового месторождения углеводородов, запустить её на расчет и проанализировать результаты;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знания: классификации методов повышения нефтеотдачи, законов движения флюидов в пористой среде, фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов.

Умения: принятия решений о применении методов повышения нефтеотдачи и технологической реализации процесса увеличения нефтеотдачи, планировать и проводить научные эксперименты.

Владения: эффективными методиками повышения нефтеотдачи пластов применительно к конкретным условиям разработки скважин, ключевыми аспектами и концепциями в области современной гидродинамики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений», «Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений», и служит основой для освоения «Проектирование разработки месторождений углеводородов», производственной практики «Научно-исследовательская работа» и написания выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

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-3 Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать вывод	ПКС-3.1 Исследует технологические процессы при освоении месторождений	Знать ПКС-3.1-З1: способы анализа и обобщения экспериментальных данных о работе технологического оборудования
		Уметь ПКС-3.1-У1: анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования при различных условиях
		Владеть ПКС-3.1-В1: навыками работы в программных продуктах для обработки больших массивов данных
	ПКС-3.2 Интерпретирует результаты экспериментальных	Знать ПКС-3.2-З1: алгоритмы обработки больших массивов данных
	Уметь ПКС-3.2-У1: использовать компьютерные методы обработки информации	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
	исследований	Владеть ПКС-3.2-В1: навыками интерпретации результатов лабораторных и технологических исследований
	ПКС-3.3 Проводит оценку эффективности существующих технологических процессов, проектов и др.	Знать ПКС-3.3-З1: основные понятия и современные принципы работы с информацией
		Уметь ПКС-3.3-У1: выбирать методику интерпретации данных
		Владеть ПКС-3.3-В1: методами оценивания и выбора современных информационных технологий для автоматизации решения прикладных задач
ПКС-4 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	ПКС-4.1 Пользуется специализированными программными продуктами	Знать ПКС-4.1-З1: критерии применения профессиональных программных комплексов в области физико-химических методов увеличения нефтеотдачи
		Уметь ПКС-4.1-У1: применять специализированные программные продукты для принятия решения о выборе агента воздействия на пласт
		Владеть ПКС-4.1-В1: навыками информационного обслуживания специализированных программных продуктов
	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	Знать ПКС-4.2-З1: эффективные методики повышения нефтеотдачи пластов применительно к конкретным условиям разработки скважин
		Уметь ПКС-4.2-У1: разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе
		Владеть ПКС-4.2-В1: пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе
	ПКС-4.3 Работает с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений	Знать ПКС-4.3-З1: основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов
		Уметь ПКС-4.3-У1: подготавливать исходную информацию для математического моделирования
		Владеть ПКС-4.3-В1: навыками формирования алгоритмов работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Конт роль, час.	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	2/3	30	30	-	36	48	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Геологические основы применения МУН	4	4	-	6	14	ПКС-3.1, ПКС-3.2	Задания по разделам дисциплины
2	2	Трехмерное гидродинамическое моделирование нефтяных и газовых месторождений. Общие сведения	4	4	-	6	14	ПКС-3.3	Задания по разделам дисциплины
3	3	Загрузка данных для гидродинамической модели	3	3	-	6	12	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Задания по разделам дисциплины
4	4	Инициализация модели. Введение в ПАВ заводнение	4	4	-	6	14	ПКС-4.1, ПКС-4.2	Задания по разделам дисциплины
5	5	Экспериментальные основы ПАВ заводнения	4	4	-	6	14	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3	Задания по разделам дисциплины
6	6	Запуск модели и обзор результатов. Практические аспекты моделирования ПАВ заводнения	3	3	-	6	12	ПКС-4.1, ПКС-4.2	Задания по разделам дисциплины
7	7	Проектирование МУН на нефтяных месторождениях и планирование их внедрения на производственных предприятиях Дальнейшее направление исследований по повышению эффективности МУН. Введение в ASP-заводнение	4	4	-	6	14	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-4.2	Задания по разделам дисциплины
8	8	Экспериментальные и практические основы моделирования ASP-заводнения	4	4	-	6	14	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3	Задания по разделам дисциплины
9	1-8	Экзамен	-	-	-	36	36	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Вопросы к экзамену
Итого:			30	30	-	84	144	Х	Х

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. «ВВЕДЕНИЕ».

Введение в моделирование ГРП. Цели и задачи проектирования и инженерного сопровождения ГРП. Понятие интенсификации притока. Основные формулы. Понятие скин-фактора, безразмерного и размерного индекса продуктивности. Область применения ГРП. Достоинства ГРП, недостатки и ограничения (геологические, технологические риски проведения работ).

РАЗДЕЛ 2. «ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ ГОРНЫХ ПОРОД»

Используемые геомеханические понятия (напряжения и деформации, модуль Юнга и коэффициент Пуассона). Основы теории упругости. Понятие напряженного состояния горных пород. Влияние на технологические параметры ГРП.

РАЗДЕЛ 3. «ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОРОД»

Лабораторные исследования кернового материала по определению упруго-прочностных свойств горных пород. Понятие динамических (по данным ГИС) и статических упругих свойств горных пород (по результатам керновых исследований). Построение корреляционных зависимостей.

Оценка упруго-прочностных свойств горных пород. Расчет вертикального напряжения. Влияние порового (пластового) давления на профиль напряжений горных пород. Понятие АВПД и АНПД. Оценка максимального горизонтального напряжения. Способы его верификации. Оценка направления горизонтальных напряжений

РАЗДЕЛ 4. «ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА БУРЕНИЯ СКВАЖИН»

Реологические модели жидкостей ГРП. Свойства жидкостей ГРП.

Пропанты. Свойства пропантов. Базовые понятия контроля качества пропантов

Лаборатории ГРП (стационарная, полевая). Виды лабораторных тестов. Контроль качества жидкости ГРП. Оборудование флота ГРП. Краткий обзор контроля качества при проведении ГРП. Технологические процессы ГРП. График закачки типового ГРП. Теория ГРП. Технологии ГРП.

РАЗДЕЛ 5. «МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРП»

Модели ГРП. 1D модели: PKN, KGD. Анализ поведения графиков давления на устье и забое при ГРП. 2D: P3D (Lumped, Cell Based), Planar 3D. Сравнительный анализ моделей и расчетов для различных симуляторов ГРП.

РАЗДЕЛ 6. «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРП»

Необходимые данные ГИС, конструкции скважины, ФЕС, продуктивных характеристик скважины-кандидата для оценки перспективности проведения ГРП. Особенности, ограничения. Понятие «пакета входных данных». Построение планшета ГРП. Составление предварительного дизайна ГРП.

РАЗДЕЛ 7. «ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И КАЛИБРОВКА ГРП»

Интерпретация мини-ГРП, калибровка модели. 4 типовых варианта утечек. PDL и трещиноватость. Анализ по Хорнеру. Калибровка геомеханических моделей и редизайн ГРП. Калибровка итоговой модели по результатам ГРП. Отчётность по результатам проведения ГРП.

РАЗДЕЛ 8. «ПОВТОРНЫЙ И МНОГОСТАДИЙНЫЙ ГРП»

Повторный ГРП. Изменение при изменении пластового давления. Изменение напряжений и в рамках 1D геомеханической модели в процессе разработки. Влияние разработки на локальное изменение напряжений. Изменение параметров трещины ГРП. Переориентация трещины ГРП. Многостадийный ГРП. Компоновки заканчивания горизонтальных скважин. Условия применения компоновок заканчивания: особенности, достоинства и недостатки.

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	4	-	-	Введение в моделирование ГРП. Цели и задачи проектирования и инженерного сопровождения ГРП. Понятие интенсификации притока. Основные формулы. Понятие скин-фактора, безразмерного и размерного индекса продуктивности. Область применения ГРП. Достоинства ГРП, недостатки и ограничения (геологические, технологические риски проведения работ).
2	2	4	-	-	Используемые геомеханические понятия: – Напряжения и деформации. – Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Основы теории упругости. Понятие напряженного состояния горных пород. Влияние на технологические параметры ГРП.
3	3	3	-	-	Лабораторные исследования кернового материала по определению упруго-прочностных свойств горных пород. Понятие динамических (по данным ГИС) и статических упругих свойств горных пород (по результатам керновых исследований). Построение корреляционных зависимостей.
4	4	4	-	-	Оценка упруго-прочностных свойств горных пород. Расчет вертикального напряжения. Влияние порового (пластового) давления на профиль напряжений горных пород. Понятие АВПД и АНПД. Оценка максимального горизонтального напряжения. Способы его верификации. Оценка направления горизонтальных напряжений.
5	5	4	-	-	Реологические модели жидкостей ГРП. Свойства жидкостей ГРП.
6	6	3	-	-	Пропанты. Свойства пропантов. Базовые понятия контроля качества пропантов.
7	7	4	-	-	Лаборатории ГРП (стационарная, полевая). Виды лабораторных тестов. Контроль качества жидкости ГРП.
8	8	4	-	-	Оборудование флота ГРП. Краткий обзор контроля качества при проведении ГРП.
					Технологические процессы ГРП. График закачки типового ГРП. Теория ГРП. Технологии ГРП.
					Модели ГРП. 1D модели: PKN, KGD. Анализ поведения графиков давления на устье и забое при ГРП. 2D: P3D (Lumped, Cell Based), Planar 3D. Сравнительный анализ моделей и расчетов для различных симуляторов ГРП.
					Необходимые данные ГИС, конструкции скважины, ФЕС, продуктивных характеристик скважины-кандидата для оценки перспективности проведения ГРП. Особенности, ограничения. Понятие «пакета входных данных». Построение планшета ГРП. Составление предварительного дизайна ГРП.
					Интерпретация мини-ГРП, калибровка модели. 4 типовых варианта утечек. PDL и трещиноватость. Анализ по Хорнеру.
					Калибровка геомеханических моделей и редизайн ГРП.
					Калибровка итоговой модели по результатам ГРП. Отчётность по результатам проведения ГРП.
					Повторный ГРП. Изменение при изменении пластового давления. Изменение напряжений и в рамках 1D геомеханической модели в процессе разработки. Влияние разработки на локальное изменение напряжений. Изменение параметров трещины ГРП. Переориентация трещины ГРП.
					Многостадийный ГРП. Компоновки заканчивания горизонтальных скважин. Условия применения компоновок заканчивания: особенности, достоинства и недостатки.
Итого:		30	X	X	X

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Адаптация микромоделей на результаты экспериментов по определению адсорбции полимера на керновой колонке
2	2	4	-	-	Адаптация микромоделей на результаты экспериментов по вытеснению нефти раствором полимера на керновой колонке
3	3	3	-	-	Адаптация результатов лабораторных экспериментов. Настройка секторной модели и выполнение прогнозных расчетов. Оценка технологической и экономической эффективности вариантов. Обзор свойств породы и жидкости на вводной панели симулятора. Секция задания общих параметров модели. Задание ФЕС в модели
4	4	4	-	-	Инициализация модели. Подготовка модели. Задание водонефтяного контакта. Выделение необходимых регионов. Загрузка скважин и загрузка данных по добыче нефти, газа и воды.
5	5	4	-	-	Адаптация микромоделей на результаты экспериментов по определению вытеснению нефти раствором ПАВ на керновой колонке (способ задания зависимости поверхностного натяжения от концентрации ПАВ).
6	6	3	-	-	Запуск модели и обзор результатов. Задание стратегии разработки. Экспорт модели из Petrel. Обзор гидродинамического симулятора tNavigator. Запуск модели на расчет. Обзор результатов расчета.
7	7-8	8	-	-	Создание и настройка секторной модели. Выполнение прогнозных расчетов по ASP-заводнению. Оценка технологической и экономической эффективности вариантов
Итого:		30	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	1-3	18	-	-	Полимерное заводнение	Изучение теоретического материала по разделу
2	4-6	18	-	-	ПАВ заводнение	Изучение теоретического материала по разделу
3	7-8	12	-	-	ASP-заводнение	Изучение теоретического материала по разделу
4	1-8	36	-	-	Экзамен	Подготовка к экзамену
Итого:		84	X	X	X	X

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

- визуализация учебного материала в формате PDF, Microsoft Office в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- практические занятия в РН-КИМ;
- работа в малых группах (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. 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	Выполнение заданий по разделам № 1-3	14
1.2	Защита заданий по разделам № 1-3	16
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
2.1	Выполнение заданий по разделам № 4-6	14
2.2	Защита заданий по разделам № 4-6	16
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
3.1	Выполнение заданий по разделам № 7-8	18
3.2	Защита заданий по разделам № 7-8	22
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Электронный каталог/Электронная библиотека 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 «Консультант студент»;

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

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Windows 8;
3. РН-КИМ.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации)

	учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Гидродинамическое моделирование месторождений углеводородов	<p>Лекционные занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, проектор мультимедийный, экран проекционный, моноблок, документ-камера, акустическая система (колонки).</p>	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 624
		<p>Практические занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практических и лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс).</p> <p>Оснащенность: столы, стулья. Проектор мультимедийный - 1 шт., компьютеры - 15 шт., интерактивная доска - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт.</p>	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 615

11. Методические указания по организации СРС

11.1 Методические указания по подготовке к практическим заданиям.

Работа обучающегося на практических занятиях включает в себя навыки адаптации микромоделей на результаты экспериментов; создания и настройка секторной модели; оценки технологической и экономической эффективности вариантов.

11.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося включает в себя подготовку к экзамену по темам разделов. Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на занятиях.

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Гидродинамическое моделирование месторождений углеводородов

Код, направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Цифровые технологии в нефтегазовом деле

№ 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	Власов, В. Г. Физико-химические свойства нефтей и нефтепродуктов : учебное пособие / В. Г. Власов. - Электрон. дан. (1 файл)col. - Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 216 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/114991.html .	ЭР	30	100	+
2	Иванова, Татьяна Евгеньевна. Физико-химические свойства реальных систем : учебное пособие / Т. Е. Иванова ; ТюмГНГУ. - Электрон.текстовые дан. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 270 с. : ил., граф. - URL: https://e.lanbook.com/book/84160	ЭР	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <https://jirbis.tyuiu.ru>