Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий 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: 1D геомеханическое моделирование при бурении скважин

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: формирование знаний, умений и навыков у магистров квалифицированно и компетентно оценивать геологические риски при бурении скважин, а также иметь представление об основных инструментах предупреждения и борьбы с возможными осложнениями и авариями.

Задачи дисциплины:

- закрепить имеющиеся знания по технологии бурения скважин;
- ознакомить с базовыми понятиями геомеханики;
- познакомить студентов с основными видами геологических осложнений при бурении скважин;
- познакомить с возможностями геомеханическоского моделирования, как инструмента предупреждения геологических осложнений;
- ознакомить с навыками прогноза аномально-высокого пластового давления при бурении и сопровождении скважин;
- познакомить с навыками интерпретации опрессовок открытого ствола;
- познакомить с сопровождением скважин в реальном времени, рассмотреть ключевые задачи и возможности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знание: основных понятий и определений, связанных с технологией бурения скважин, перечня необходимых данных для прогноза аномально-высоких пластовых давлений и методов оценки безопасных границ бурения.

Умения: интерпретировать основные признаки геологического осложнения по данным ГТИ, интерпретировать КПД по результатам тестовых нагнетаний при опрессовке открытого ствола и проводить расчёт безопасных границ бурения на качественном уровне.

Владение: методами прогноза аномально-высокого пластового давления по данным ГИС и навыками интерпретации опрессовок открытого ствола.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин: «3 D геомеханическое моделирование», «Проектирование разработки месторождений углеводородов», «Научно-исследовательская работа», 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-1 Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности	ПКС-1.1 Разрабатывает планы внедрения новой техники, передовых технологий, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (далее - НИОКР), направленных на повышение надежности работы оборудования по добыче углеводородного сырья	**Знать ПКС-1.1-З1**: актуальную нормативную документацию в области бурения
		Уметь ПКС-1.1-У1: применять правила и требования нормативной документации при сопровождении бурения
		Владеть ПКС-1.1-В1: навыками работы с отчетной документацией

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
	ПКС-1.2 Рассчитывает характеристики притока из пласта в скважину по результатам исследования скважины на различных режимах	**Знать ПКС-1.2-З1**: основные понятия и определения, связанные с технологией бурения скважин
		Уметь ПКС-1.2-У1: проводить расчёт безопасных границ бурения на качественном уровне
		Владеть ПКС-1.2-В1: методами прогноза аномально-высокого пластового давления по данным ГИС
	ПКС-1.3 Использует методы лабораторных исследований углеводородного сырья	**Знать ПКС-1.3-З1**: способы анализа и обобщения геологических данных
		Уметь ПКС-1.3-У1: планировать и проводить необходимые лабораторные исследования и эксперименты
		Владеть ПКС-1.3-В1: навыками интерпретации результатов лабораторных исследований с применением прикладных программных продуктов
	ПКС-1.4 Планирует методологию функционального моделирования производственных систем	**Знать ПКС-1.4-З1**: критерии применимости современных технологий для эксплуатации технологического оборудования
		Уметь ПКС-1.4-У1: применять современные технологии для эксплуатации технологического оборудования
		Владеть ПКС-1.4-В1: методами обработки исходных данных в работе элементов комплекса
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**: методы обработки исходных данных в работе элементов комплекса
		Уметь ПКС-3.1-У1: проводить аналитические работы по технологическим проблемам процесса бурения нефтяных и газовых скважин
		Владеть ПКС-3.1-В1: навыками работы в программном комплексе по сопровождению бурения нефтяных и газовых скважин
	ПКС-3.2 Интерпретирует результатов экспериментальных исследований	**Знать ПКС-3.2-З1**: необходимый перечень данных для прогноза аномально-высоких пластовых давлений
		Уметь ПКС-3.2-У1: анализировать данные, получаемые в процессе бурения
		Владеть ПКС-3.2-В1: навыками формирования технологических решений для достижения проектных горизонтов бурения
	ПКС-3.3 Проводит оценку эффективности существующих технологических процессов, проектов и др.	**Знать ПКС-3.3-З1**: основные методы контроля качества бурения скважин
		Уметь ПКС-3.3-У1: применять современные технологии для эксплуатации технологического оборудования
		Владеть ПКС-3.3-В1: навыками совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования, в т.ч. лабораторного, (по собственной инициативе или заданию преподавателя)

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

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	1/1	18	34	-	56	36	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	Технология бурения нефтяных и газовых скважин	6	10	-	20	36	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4	Типовое упражнение по разделу № 1
2	2	Основы геомеханики	6	12	-	18	36	ПКС-1.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3	Типовое упражнение по разделу № 2
3	3	Геомеханика в бурении	6	12	-	18	36	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4	Типовое упражнение по разделу № 3 Итоговая презентация
4	1-3	Экзамен	-	-	-	36	36	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3	Вопросы к экзамену
		Итого:	18	34	-	92	144	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. «Технология бурения нефтяных и газовых скважин». Общая информация о процессе бурения скважин. Классификация скважин. Конструкция скважин. Процесс построения профиля скважины. Методы разрушения горной породы. Процесс выноса частиц разрушенной горной породы с забоя. Наземное оборудование.

РАЗДЕЛ 2. «Основы геомеханики». Области использования геомеханического моделирования. Номенклатура используемых понятий. Данные необходимые для геомеханического моделирования. Процесс построения геомеханической одномерной модели. Краткие примеры использования геомеханики в бурении, ГРП и разработке.

РАЗДЕЛ 3. «Геомеханика в бурении». Осложнения, возникающие в процессе бурения. Риски, сопровождающие процесс бурения. Проблематика бурения скважин в периметре ПАО «НК «Роснефть». Расчет устойчивости ствола скважины. Определение предельной длины горизонтальной секции. Эквивалентная циркуляционная плотность бурового раствора и её влияние на длину горизонтального участка ствола скважины. Оптимизация траектории скважины. Бурение в условиях истощенного коллектора. Контроль спуско-подъёмных операций.

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	-	-	Общая информация о процессе бурения скважин. Классификация скважин. Конструкция скважин.
2	1	2	-	-	Процесс построения профиля скважины. Методы разрушения горной породы.
3	1	2	-	-	Процесс выноса частиц разрушенной горной породы с забоя.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
					Наземное оборудование.
4	2	2	-	-	Области использования геомеханического моделирования. Номенклатура используемых понятий.
5	2	2	-	-	Данные необходимые для геомеханического моделирования.
6	2	2	-	-	Процесс построения геомеханической одномерной модели. Краткие примеры использования геомеханики в бурении, ГРП и разработке.
7	3	2	-	-	Осложнения, возникающие в процессе бурения. Риски, сопровождающие процесс бурения. Проблематика бурения скважин в периметре ПАО «НК «Роснефть». Расчет устойчивости ствола скважины.
8	3	2	-	-	Определение предельной длины горизонтальной секции. Эквивалентная циркуляционная плотность бурового раствора и её влияние на длину горизонтального участка ствола скважины.
9	3	2	-	-	Оптимизация траектории скважины. Бурение в условиях истощенного коллектора. Контроль спуско-подъёмных операций
Итого:		18	X	X	X

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Перевод: давление – градиент / градиент – давление. Приведение давления к эквиваленту плотности бурового раствора. Обработка результатов опрессовок открытого ствола (LOT-test): определение давления начала утечек и эквивалента плотности бурового раствора
2	1	4	-	-	Анализ результатов измерений пластового давления, расчёт коэффициента аномальности. Расчёт основных показателей для ликвидации ГНВП
3	1	4	-	-	Анализ специальных методов ГИС для задач бурения
4	2	6	-	-	Обработка результатов тестирований упруго-прочностных характеристик пород. Построение корреляционных связей керн-керн, керн/ГИС
5	2	6	-	-	Расчёт вертикального напряжения. Прогноз аномально-высокого пластового давления, калибровка на прямые измерения
6	3	4	-	-	Расчёт профиля динамических упругих характеристик по данным ГИС. Расчёт профиля статических характеристик горных пород по данным керна и ГИС
7	3	4	-	-	Расчёт горизонтальных напряжений. Расчёт устойчивости открытого ствола
8	3	4	-	-	Подготовка итоговой презентации по результатам построения модели механических свойств земли и расчётов устойчивости открытого ствола
Итого:		34	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	20	-	-	РАЗДЕЛ 1. «Технология бурения нефтяных и газовых скважин». Общая информация о процессе бурения скважин. Классификация скважин. Конструкция скважин. Процесс построения профиля скважины. Методы разрушения горной породы. Процесс выноса частиц разрушенной горной породы с забоя. Наземное оборудование.	Изучение теоритического материла по разделу, подготовка к зачету

2	2	18	-	-	РАЗДЕЛ 2. «Основы геомеханики». Области использования геомеханического моделирования. Номенклатура используемых понятий. Данные необходимые для геомеханического моделирования. Процесс построения геомеханической одномерной модели. Краткие примеры использования геомеханики в бурении, ГРП и разработке.	Изучение теоретического материала по разделу
3	3	18	-	-	РАЗДЕЛ 3. «Геомеханика в бурении». Осложнения, возникающие в процессе бурения. Риски, сопровождающие процесс бурения. Проблематика бурения скважин в периметре ПАО «НК «Роснефть». Расчет устойчивости ствола скважины. Определение предельной длины горизонтальной секции. Эквивалентная циркуляционная плотность бурового раствора и её влияние на длину горизонтального участка ствола скважины. Оптимизация траектории скважины. Бурение в условиях истощенного коллектора. Контроль спуско-подъёмных операций.	Изучение теоретического материала по разделу
4	1-3	36	-	-	Экзамен	Подготовка к экзамену
Итого:		92	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 ПО «РН-СИГМА»;
– разбор практических ситуаций (практические занятия);
– защита индивидуальных работ.

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 типового упражнения (пример) по разделу № 1	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	20
2 текущая аттестация		
2.1	Выполнение типового упражнения (пример) по разделу № 2	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	20
3 текущая аттестация		
3.1	Выполнение типового упражнения (пример) по разделу № 3	20
3.2	Защита итоговой презентации	40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	60
	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. РН-Сигма.

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 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	1D геомеханическое моделирование при бурении скважин	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, проектор мультимедийный, экран проекционный, моноблок, документ-камера, акустическая система (колонки).	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 624
		Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практических и лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). Оснащенность: столы, стулья. Проектор мультимедийный - 1 шт., компьютеры - 15 шт., интерактивная доска - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт.	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: обработки результатов опрессовок открытого ствола (LOT-test); анализа результатов измерений пластового давления; расчёта коэффициента аномальности и основных показателей для ликвидации ГНВП; обработки результатов тестирований упруго-прочностных характеристик пород; построения корреляционных связей керн-керн, керн/ГИС; прогноза аномально-высокого пластового давления и калибровки на прямых измерениях.

11.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося включает в себя: подготовку к вопросам по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на занятиях.

Приложение 1

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: 1D геомеханическое моделирование при бурении скважин
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	Предеин, А. П. Осложнения и аварии при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / А. П. Предеин. - Пермь : ПНИПУ, 2014. - 381 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/160608.	ЭР	30	100	+
2	Боровков, Ю. А. Геомеханика / Ю. А. Боровков. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 356 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/133896.	ЭР	30	100	+
3	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" : нормативный документ. - Москва : Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности, 2020. - 56 с. - Текст : непосредственный. URL: https://docs.cntd.ru/document/573230594	ЭР	30	100	+

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